This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

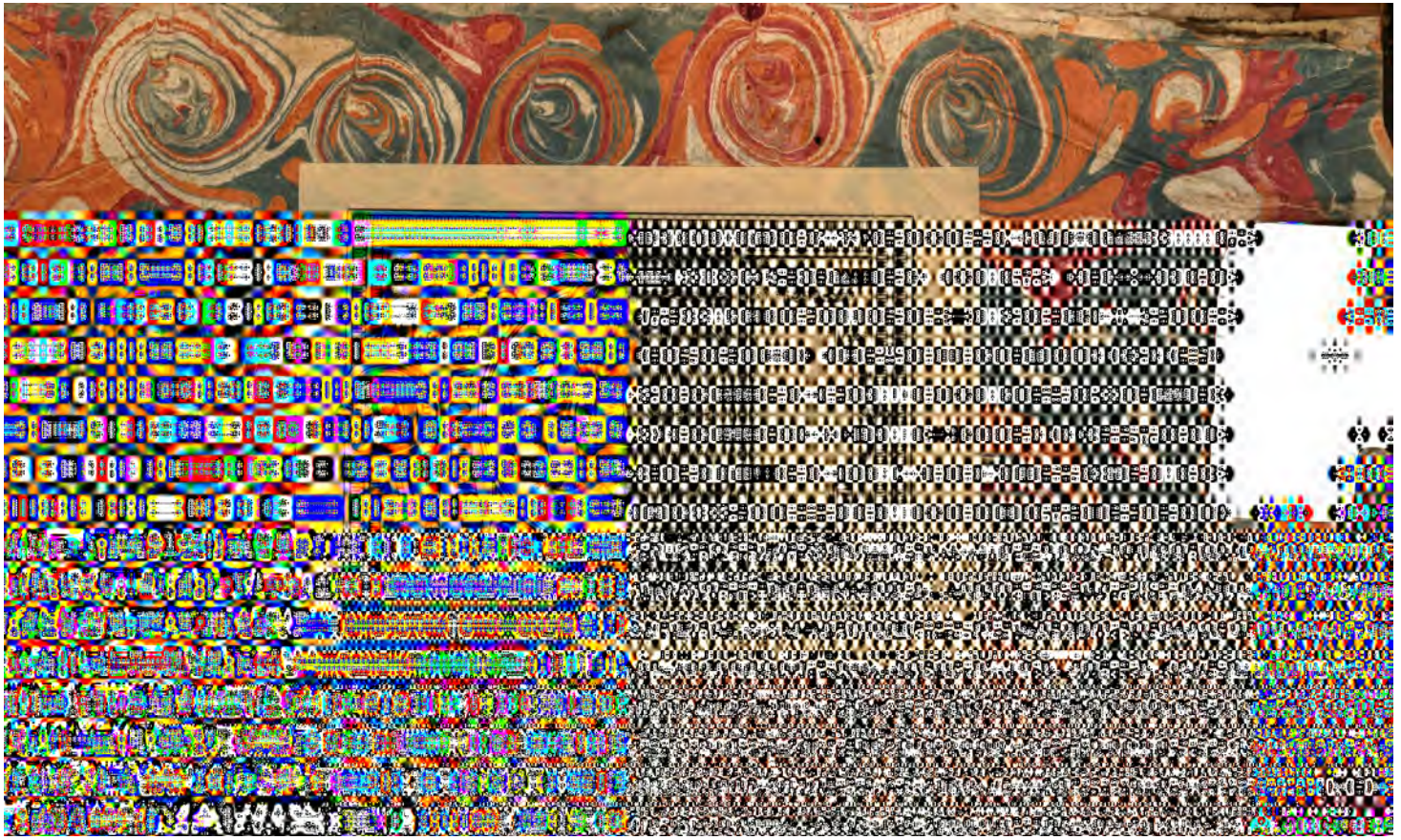
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`



QC
19
.C2

566 | 120 -

50 net

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[

l'honneur de lui présenter avec confiance, étant persuadé que je lui offre des choses qu'Elle aime, puisqu'Elle pourra s'y entretenir de la Philosophie naturelle, des Arts & Métiers, des Machines, & des Instruments de Guerre, & même des Jeux.

Comme Elle comprend avec une pénétration particuliere ce qui est de plus difficile, ces choses lui serviront de divertissement, pour cultiver & entretenir cette heureuse inclination qu'Elle a pour les Sciences, & son attachement à connoître les Arts : Permettez-moi, SIRE, que sur cela j'éxalte ici le bonheur de la France en Vôtre Auguste Personne, en celles des Princes du même Sang, & en celles de ces Sagesses & Prudences supérieures, qui ont appris à VÔTRE MAJESTE' *ce qu'Elle montre déja par son éxemple, que plus on est élevé par la naissance, plus l'on doit se distinguer par les Sciences & par la Vertu. Que ce n'est pas assez de sçavoir ce qui est relevé, qu'il faut aussi*

connoître les choſes qui ſervent à préparer les Victoires, à former les Triomphes, & à faire le bonheur des Peuples.

Cette application à remplir ces préceptes pour ſçavoir régner, & l'affection que VÔTRE MAJESTE' *fait paroître pour ſon Peuple, diſpoſe les eſprits enclins & propres aux Arts, à venir en foule comme ils ſont venus ſous le Régne de Loüis XIV. vôtre Biſayeul de triomphante mémoire, qui, comme Vous ſçavez, SIRE, s'eſt autant acquis le Nom de Grand, par la protection qu'il a donnée aux Arts, que par les Victoires qu'il a remportées: Que c'eſt plus par-là que par ſes Conquêtes, qu'il a fait naître dans les Etats de* VÔTRE MAJESTE' *ces richeſſes, ces grandeurs, ces magnificences qui cauſent l'admiration, & qui, jointes à la politeſſe & aux délices qu'on y trouve, y attire les Etrangers de toutes parts.*

Enfin VÔTRE MAJESTE' *ſçait aſſez, que ſans l'amour des Sciences, &*

ſans la protection que les Ptolomées, les Alexandres, les Charlemagnes, & les Charlequins ont donné aux Arts, ils n'euſſent jamais été ſi grands.

Faſſe le Ciel, SIRE, que les diſpoſitions magnanimes que l'on voit en VÔTRE MAJESTE', *pour ſurpaſſer tous les glorieux Princes, paſſent toute l'attente, & que régnant glorieuſement pendant une longue ſuite d'années, avec cette affection pour ſes Peuples, elle les rende de plus en plus heureux, & contribuë au bien de ſes voiſins. Ce ſont les vœux ardens que fait d'un vrai cœur,*

SIRE,

DE VÔTRE MAJESTE',

Le très-humble & très-obéïſſant ſerviteur DE CAMUS, Gentilhomme Lorrain.

PREFACE.

QUelque éclairciſſement que l'on puiſſe donner aux matieres que je propoſe, elles requierent dans les commencemens plus d'application que les traits d'Hiſtoire, parce qu'il s'agit de préceptes; mais elles donnent auſſi après plus de contentement & de plaiſir, à ceux qui cherchent le vrai, & qui aiment à s'inſtruire ſur les phénoménes ou miracles que la nature produit continuellement, pour en développer les cauſes, & pour en tirer des conſéquences utiles; en quoi l'on doit faire conſiſter la vraye Philoſophie.

Je les diviſe en deux parties: dans la premiere je traite en peu de mots des équilibres dans leur origine; du Levier, de la Poulie, du Coin, de

la vis, de la Percuſſion, & du mouvement des Corps, auſquels je joints quelques projets. Dans la ſeconde je donne une courte deſcription de pluſieurs Machines utiles, imaginées ſuivant les principes que je propoſe, & j'en faits une explication, avec la maniere de les conſtruire.

Quoique pluſieurs Auteurs ayent écrit ſur ce ſujet, il eſt ſi vaſte & ſi étendu que l'on y peut toûjours ajoûter, & y trouver des choſes nouvelles, ou les traiter différemment, & les rendre plus intelligibles pour les eſprits qui ne ſont pas verſez dans les principes; à quoi je me ſuis particulierement appliqué, & à obmettre autant que j'ai pû les ſupputations & démonſtrations difficiles, m'étant plus attaché à la pratique qu'à la théorie, & à me faire entendre des Ouvriers, & des perſonnes qui les peuvent mettre en pratique, qu'à contenter par des

nouveautez ou des ſubtilitez ceux qui en ſont déja inſtruits.

Je me ſuis pour ces raiſons ſervi de différens termes pour les mêmes expreſſions, qui rendent les périodes un peu plus longues, & qui requierent un peu plus d'attention; mais voulant me rendre intelligible à tous, il a fallu employer les termes des Arts dont il s'agiſſoit, & d'autres plus generaux & plus connus. J'ai choiſi des exemples familiers, & particulierement des Jeux, étant la plûpart admirables, & les cauſes de leurs effets difficiles à développer, comme le mouvement & l'équilibre de la Toupie.

J'ai établi des Propoſitions generales, pour éviter le grand nombre de preuves, ou les démonſtrations, & pour en tirer pluſieurs conſéquences que j'ai miſes en Corollaire, dont quelques-uns ſont tirez des autres précédens, & deſquels on pourra en

déduire pluſieurs autres, pour des cas particuliers.

Comme on connoît mieux la nature, ou les effets qu'elle produit par les expériences & par les obſervations, que par le raiſonnement même; j'ai travaillé ſelon mon pouvoir à faire des épreuves qui appuyent mes Propoſitions, perſuadé que la plûpart en ſeroient plûtôt convaincus, que des diſcours ſimples, qu'il auroit fallu rendre beaucoup plus étendus; mais quoique je les aye faites avec toute l'éxactitude, & avec toute l'application poſſible, je ne prétends pas les donner parfaites, ni en avoir trouvé les vrayes cauſes, ou tiré des conſéquences infaillibles, particulierement des effets miraculeux de la percuſſion, qui ſont tout-à-fait ſurprenants, quoiqu'ils ſoient communs & familiers.

Si je n'ai pas ſuivi la méthode ou les ſyſtêmes de quelques Anciens &

Modernes, je ne prétends pas non plus décider, ni que mes opinions ſoient inconteſtables, particulierement pour les Hommes accoûtumez aux démonſtrations rigoureuſes de la Géométrie, dont pluſieurs ne ſeroient pas même pleinement convaincus en des matieres Phyſiques, telles que ſont celles-ci, toûjours ſujettes à la diſpute, les cauſes des expériences pouvant être conçûës & interprêtées différemment.

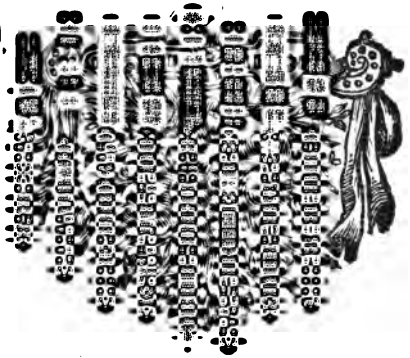
J'ai crû cependant devoir indiquer quelque utilité, & qu'il me ſeroit permis d'expoſer mon ſentiment, du moins pour les perſonnes qui ne voudroient pas ſe donner la peine d'en étudier les cauſes : il me ſuffira dans ce premier eſſai de donner lieu à la critique, & occaſion de mieux faire aux perſonnes éclairées, & portées au bien public ; auſſi bien la plûpart de mes déciſions ne ſont que des à peu près, qui laiſſent aux

Curieux la ſatisfaction d'en faire le calcul, & d'établir des régles pour en indiquer des préciſions auſquelles je me ſuis moins attaché, qu'à donner des régles que l'on peut executer : il m'a paru qu'elles étoient ſuffiſantes pour la pratique, & que je pouvois les donner telles, comme étant plus faciles : je recevrai très-volontiers les corrections que l'on voudra y faire par écrit, autant qu'elles ſeront juſtes & avantageuſes. Si mon Ouvrage eſt agreable, je m'appliquerai à le corriger, à l'augmenter, & à donner quelques critiques ou perfections ſur différens Métiers, autant que mes forces me le permettront. Je prie le Lecteur de le recevoir avec un auſſi bon cœur que je le donne, & d'en faire uſage de même pour le bien public.

AVERTISSEMENT.

ON a mis des définitions & des choſes connuës, qu'il eſt bon que les commençans ſçachent & s'y appliquent d'abord, après quoi le reſte deviendra fort aiſé, & ne ſera que jeu. Comme les figures ne ſont pas chargées, on s'eſt auſſi étudié à les faire petites, afin qu'on pût les mettre d'ordre, que les lettres ſoient plus raſſemblées & plus faciles à trouver : ſi on a obmis d'en cotter quelques-unes à la marge, étant de ſuite ſur la planche, elles ſeront aiſées à reconnoître ſi on ne veut pas ſe donner la peine de les y écrire à la main, & de corriger quelques fautes & quelques mots qui ſe ſont gliſſez, dont on trouvera la correction dans la table, l'Auteur n'ayant pû y apporter l'attention, à cauſe d'une incommodité qui lui eſt ſurvenuë, & qui a empêché que ſon Ouvrage n'ait paru dix mois plûtôt.

ble. 499
s. 501
506
511
521
532
s. 534



TRAITE'

DEFINITIONS. lourd, & ce qui fait qu'il occupe moins de place : les parties de l'argent ſont plus ſerrées que les parties de bois ; celles de bois le ſont plus que celles de liége, & celles de liége plus que celles de l'éponge. Il en eſt de même de tous les corps ; ils ſont plus fermes & plus difficiles à rompre, ou à ſéparer, que les parties en ſont plus crochuës, mieux ſerrées, & plus entrelaſſées.

DE'FINITION II.

Le point & la ligne ont quelque étenduë, & ſont ſenſibles en fait de méchanique, ou de forces mouvantes.

ON ne les conſidere pas ſans aucunes parties, comme en Géométrie : on les prend indifféremment, comme ayant parties & étenduës, ou n'en ayant point, mais plus ordinairement comme étenduës & ſenſibles.

DE'FINITION III.

Le point d'appui ou de ſuſpenſion, eſt l'endroit où un corps eſt porté ou ſuſpendu.

LE point où une balance eſt ſuſpenduë, eſt le point de ſuſpenſion. Le point où un levier eſt ſupporté, eſt un point d'appui.

DE'FINITION IV.

DEFINITIONS.

Centre eſt le milieu d'un corps, ou un point qui partage également les parties d'un corps, ou d'une figure.

LE point où l'on poſe le compas pour faire un cercle, eſt centre du cercle, & toutes les lignes qui ſont tirées de la circonférence au centre, ſont partagées également par ce point qui eſt centre.

Le milieu d'une boule eſt centre de la boule; le milieu de la terre en eſt le centre de même.

DE'FINITION V.

Centre de gravité, eſt un point qui partage de même les parties peſantes d'un corps.

IL n'eſt pas toûjours au milieu du corps, mais il eſt entre les parties peſantes, & les partage ſuivant les différentes poſitions, ou formes que le corps peut avoir.

Ainſi un point par où un corps eſt ſuſpendu, ou ſur lequel il eſt porté, eſt centre de gravité, ſi toutes les parties du corps ſont en repos, & en équilibre ſur ce point.

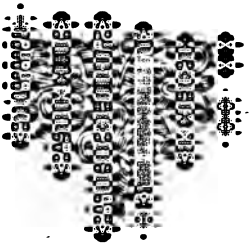
[illegible]

[illegible] V I.

[illegible] ne qui joint [illegible] s, & le [illegible] end.

[illegible] ligne de di- [illegible] u corps A, [illegible] ligne A C, [illegible] e la boule, [illegible] boule doit [illegible]

[illegible] en haut au [illegible] a ligne A B, [illegible], puisqu'elle [illegible], & au point [illegible]



DEFINITIONS.

DEFINITION VII.

Force eſt l'effort que font les nerfs, muſcles, ou tendons, pour ſe redreſſer ou pour ſe courber promptement; ou l'effort que font les reſſorts pour ſe redreſſer, ou pour ſe courber de même; ou bien l'effort que fait un corps peſant pour deſcendre.

ON ne donne pas raiſon de ces différentes forces; on les regarde comme choſes que l'on peut entendre ou expliquer différemment, & dont l'explication ſeroit longue & ſujete à la diſpute; c'eſt pourquoi l'on prendra ſimplement poids, force, puiſſance indifféremment, pour expliquer les effets, & les mouvemens des machines.

La force ſe meſure par le poids, ſoit pour le traîner, ſoit pour le lever, ou le porter, & le poids même ſe meſure par un autre poids.

Un homme a la force de porter, ou de traîner une certaine quantité de livres ou de poids, les animaux ont leurs forces de même, les uns plus, les autres moins.

Un poids d'une livre ſuſpendu ou poſé ſur l'extrémité d'un reſſort, le fait plier, ou

PROPRIETEZ OU peu ou point du tout; s'il ne le fait pas plier, le reſſort a plus de force que la livre, & s'il le fait baiſſer d'un pied, le reſſort aura la force d'une livre, lorſqu'il ſera plié de même d'un pied; ainſi de toutes autres forces.

PROPRIETEZ OU LOIX DES CORPS.

LOY I.

Tous les corps tendent au centre de la terre, & au repos.

QUoique cet axiome paroiſſe aſſez clair, en ce qu'il eſt naturel à tous les corps de tomber en terre droit au centre: on en donnera cependant quelques éclairciſſemens par les Lemmes ſuivans. On pourroit de même ſe ſervir des opinions contraires pour l'explication des machines, par la raiſon que la chûte des corps peſans, vient d'une tendance que d'autres ont à s'éloigner de ce centre ou autrement; mais quelle que ſoit la cauſe de cette chûte, il ſuffit qu'ils tombent.

LOY II.

LOIX DES CORPS.

Le mouvement des corps eſt forcé.

SI l'on admet l'opinion que les corps tendent au repos ou le cherchent, il ſuivra de-là que tous leurs mouvemens ſeront forcez. Une pierre ou un poids ſera forcé de deſcendre en terre, parce qu'il aura été élevé en l'air par une force ſupérieure: cette même pierre jettée en l'air eſt forcée d'y aller par une force ſupérieure de même; l'homme & les animaux ne changent de places, & n'ont de force, que par les efforts qu'ils font: ainſi le mouvement ou changement des corps eſt forcé.

LOY III.

Tous les corps ſuivent l'impreſſion qu'ils reçoivent & la conſervent en l'air, ſuivant qu'ils l'ont reçûë, à moins qu'ils ne ſoient retardez ou détournez par les vents oppoſez, ou autres cauſes contraires.

ON admet cette ſuppoſition ſuivant l'effet, & l'utilité ordinaire des machines ou forces mouvantes, que l'on ne pré-

PROPRIETEZ OU LOIX DES CORPS.

tend pas expliquer par rapport aux mouvemens, ou aux effets que les corps feroient, si on les supposoit dans les espaces imaginaires, où il n'y a point d'air. Toute l'attention n'est que sur ce qui se fait par rapport à l'air, ou à sa résistance ordinaire; & non pas à une discussion sur ce qu'il se feroit sans air, & sur ce qu'il se fait avec sa résistance : comme l'usage ordinaire des machines ou forces mouvantes se fait dans l'air, on le considere tel qu'il est, & les mouvemens tels qu'ils s'y font naturellement. Une bale de paume suit l'impression qu'elle reçoit de la raquette pour aller haut, ou bas, ou de côté, & la conserve suivant la force qu'elle a reçûë, jusqu'à ce qu'elle rencontre quelques oppositions, ou que la force qui lui a été communiquée finisse; après quoi elle descend à son centre. La bille de billard ou une boule poussée à la main de même, ainsi de tous autres corps poussez en l'air ou autrement.

LEMME I.

Un corps suspendu par un fil tend au centre de la terre.

FIG. 1.

1°. QUe ce corps soit A, si on le met en mouvement, il fait plusieurs vibrations, & cherche un point & un cen-

pour ſe fixer ; l'ayant trouvé il s'y arrête & s'y repoſe. Or, ce point où il ſe repoſe eſt dans une ligne perpendiculaire à l'horiſon, & doit tendre au centre de la terre, puiſqu'il s'arrête toujours au même endroit & au même point ; autrement il s'arrêteroit indifféremment, ſur une infinité d'autres points : donc un corps ſuſpendu par un fil tend au centre de la terre. LEMME I.

2°. Si aux antipodes on ſuſpendoit en D un poids ou un corps comme E, diamétralement oppoſé au corps A, enſorte que la ligne A B, prolongée, paſſant par le centre de la terre C, répondît au point D, & que la ligne B A C E D, fût droite, il eſt conſtant que quand on mettroit ces deux poids A & E en mouvement, ils feroient de même pluſieurs vibrations, & s'arrêteroient toûjours aux mêmes points A & E, qui tendroient des points de ſuſpenſion D & B au centre C de la terre : donc les poids ſuſpendus de côtez & d'autres de la terre, tendent au centre. FIG. 2.

3°. Il en ſeroit de même ſi on ſuſpendoit quatre poids aux quatre parties de la terre, comme ſi on en ſuſpendoit encore deux en F & en G, les quatre lignes de direction répondroient au centre de la terre.

4°. Si on ſuſpendoit un corps ou un poids comme A ſur un plan incliné, ou une mon- FIG. 3.

LEMME. tagne M N, & que l'on dreſſât ſur cette même montagne un autre corps ou une quille comme H, il eſt conſtant que cette quille ne pourroit ſe ſoûtenir droite, qu'elle ne ſuivît la ligne perpendiculaire A B, du poids A, à moins qu'elle ne fût arboutée, ou arrêtée pour cet effet; autrement elle tomberoit. Il eſt donc néceſſaire que toutes les parties de cette quille tendent au centre de la terre, & que la ligne droite ou d'équilibre ſuive la ligne perpendiculaire, du poids A ſur un plan incliné, comme s'il étoit ſur un plan droit O N, & la ligne A B, du poids A, ſe trouveroit également perpendiculaire, lorſque ce poids A ſeroit ſuſpendu ſur une montagne, comme ſur un terrain égal ou droit, & il tendroit toûjours de même au centre de la terre; car, que ſur la ligne A B, prolongée en P, on tire des lignes à angle droit O N I L, les angles de part & d'autre de cette ligne ſeront droits, lorſque le poids ſera ſuſpendu ſur une montagne, comme ſi on le ſuppoſoit ſuſpendu ſur un terrain droit, comme O N, & les lignes N B, & O B, que l'on tireroit, feroient les mêmes angles ſur ces lignes I L, & O N, lorſque le poids ſeroit ſuſpendu ſur la montagne; comme ſur un terrain égal: donc un corps ſuſpendu par un fil, tend au centre de la terre.

LEMME II.

Un corps ou poids ſuſpendu tombant, ſuit ſa ligne de direction.

QUe ce corps ou poids ſoit le même A, ſa ligne de direction ſera la ligne ponctuée A C, ainſi qu'il a été dit; car le poids étant parfaitement rond, & ſes parties d'égales peſanteurs, le point A étant milieu, ſera centre de gravité; car cette ligne joint le point A, & le point C, où le poids doit tomber: or ſi on coupe le fil, ſuivant l'effet naturel que les corps ont de s'approcher du centre de la terre, il tombera en C, & ſuivra la ligne de direction A C, ſi on le laiſſe tomber naturellement ſans le pouſſer d'un côté ou d'autre; & étant tombé en terre unie il y reſtera, ne pouvant s'approcher plus près du centre de la terre. Il en ſera de même de tous les corps peſans, dont les corps tombans ſuivent leurs lignes de direction. FIG. 1.

S

I.

tombent per-

igne droite

re.

ore ce même

ne de ſuſpen-

pendiculaire,

rre, puiſque le

rrête toûjours

direction A

B, le poids

vant la précé-

de tout autre

mbans, tom-

n ligne droite

I.

ordinaires des

mouvement,

& cherche le

herche de mê-

levé ou pouſ-

II.

les corps ten-

dent au centre de la terre, puiſqu'en quelque endroit de la terre qu'ils ſoient ſuſpendus, ils s'arrêtent toûjours au même point, & tombent toûjours en ligne droite au centre de la terre. LEMMES.

COROLLAIRE III.

D'où il eſt aiſé de connoître que tous les corps, ou poids ne font effort, ou effet ſur les machines, que ſuivant la ligne droite & perpendiculaire, ou qui tend au centre de la terre, que l'air n'empêche pas leurs effets, à moins qu'il ne ſoit violenté par les vents, ou autres cauſes.

COROLLAIRE IV.

Il eſt par-là facile à comprendre qu'un corps pouſſé en l'air ou autrement, ſuit la ligne de direction, de la même maniere qu'elle lui a été imprimée, ſoit par un point ou par pluſieurs, qui en reçoivent tout l'effort pour le pouſſer de côté ou d'autre, ſuivant cette ligne de direction.

COROLLAIRE V.

Il ſuit encore que tous les efforts ou impreſſions, qui ſe font dans les machines, ſont faites & imprimées ſuivant une ligne de direction, laquelle change ſuivant le changement & l'impreſſion qu'elle reçoit

CHAPITRE PREMIER. dans ses mouvemens, & différentes actions des machines qui tournent ou qui agissent différemment.

CHAPITRE PREMIER.

DES EQUILIBRES.

AVERTISSEMENT.

L'On ne peut se dispenser d'admettre les équilibres, pour une infinité de choses, c'est ce qui a obligé les Auteurs qui en ont écrit, d'en prouver la nécessité; à quoi ils se sont plus attachez qu'à les expliquer dans leurs origines, & comment ils se font. La plûpart les ont supposez connus, & d'autres les ont expliquez d'une maniere si relevée & si composée, que leurs Ouvrages sont aussi difficiles à développer que les équilibres mêmes, particulierement pour ceux qui ne sont pas profonds dans la Géométrie; & il ne leur paroît pas, que l'on puisse tirer avantage de ces explications composées, pour les machines ou l'utilité publique; cependant comme ces équilibres sont plus étendus, plus difficiles & plus utiles qu'ils ne paroissent d'abord: on ne sçauroit trop s'y attacher ni les expliquer trop sim-

plement, & trop clairement ; & il ſeroit à ſouhaiter qu'on les pût expliquer d'une maniere, que tous les Ouvriers même puſſent les comprendre ; car ils donnent occaſion à pluſieurs penſées & réfléxions utiles, & ils ſont d'une ſi grande conſéquence, que l'on pourroit les regarder, ſelon que l'on verra dans la ſuite, comme le commencement de toutes choſes. DES EQUI LIBRES.

DE'FINITION.

L'équilibre eſt l'égalité de deux ou de pluſieurs parties de forces, ou de puiſſances oppoſées l'une à l'autre.

CEtte égalité ſe peut entendre de différentes manieres ; il ſe fait des équilibres de pluſieurs façons.

Il y en a qui ſe forment ſur un point, comme celui que font les enfans avec une planche, ou ſolive pour ſe balancer, ou comme la balance même.

Il y en a dont le point d'appui eſt au-deſſous du centre de gravité, comme ſeroit celui d'une quille, ou autre corps ſemblable, qui ſeroit élevé & en équilibre ſur ſa pointe ou autrement.

Il y en a d'autres dont le point d'appui ou de ſuſpenſion eſt au-deſſus, comme ce-

‡ qu'on nomme Bramboire.

CHAPITRE PREMIER.

lui qui se feroit d'un corps pesant suspendu à un clou.

Il y en a qui sont en mouvement, & dont la ligne de direction au centre de gravité, ou ligne d'équilibre change, à mesure que le corps change ou qu'il agit différemment, comme celui qui se trouve dans la marche des hommes & des animaux.

Il y en a qui se font entre deux puissances ou forces, comme celui qui se trouve entre le cheval, & la charge qu'il a à traîner.

Il y a des corps dont on pourroit dire, que les parties sont en équilibre par leurs formes ou constructions, comme la boule, le rouleau & autres, dont le centre de gravité, & la ligne de direction se trouvent les mêmes, en différentes situations.

Il est bon d'examiner comment, pourquoi, & à quel usage, se font toutes ces manieres ou sortes d'équilibres.

AVERTISSEMENT.

Ligne perpendiculaire à une ligne, ou sur un corps, ou à angle droit étant la même chose que si l'on disoit d'équerre, on se servira indifféremment de ces termes.

Ligne perpendiculaire à l'horison est une ligne d'à plomb, c'est-à-dire, une ligne formée par un poids suspendu, laquelle étant continuée

continuée passeroit au centre de la terre comme la ligne A B, formée par le poids suspendu en B. DES EQUILIBRES. FIG. 1.

Ligne d'équilibre, c'est une ligne perpendiculaire à l'horison, qui passe par le centre de gravité d'un corps, & qui étant prolongée, iroit au centre de la terre comme la ligne C D.

On se servira dans la suite de ces termes FIG. 4. *simplement, sans rapporter leurs significations.*

PROPOSITION I.

Toutes les parties des corps répondent à un point ou centre de gravité, & ce point tend & répond en ligne droite de son appuy au centre de la terre.

L'On sçait assez qu'un corps ou solide mis en équilibre sur un point est entierement porté sur ce point, & que toutes les parties du corps de part & d'autre sont égales en force; autrement il ne seroit pas en équilibre sur ce point, parce qu'une partie emporteroit l'autre, & que ce point doit être comme maître de tout le corps, puisqu'il le détermine à rester ou à tomber.

Le solide A B, mis en équilibre sur la pointe du pieu D, est entierement porté FIG. 4.

CHAPITRE PREMIER.

ſur cette pointe, & le point C, ſupporte de même tout le poids, & tout l'effort du ſolide: Qu'il ſoit ſuſpendu en F, ou ſupporté ſur le pieu, ce même point portera toûjours tout l'effort, qui eſt égal au poids de toute la maſſe, puiſqu'il la porte toute entiere: Or ſi l'on ſuppoſe le ſolide quarré & long, & que le point C, milieu de tout, eſt centre de gravité, premierement; il eſt conſtant, que toutes les parties du corps tendent & répondent à ce point, & qu'il le détermine de reſter en équilibre ou à tomber; car étant juſte ſur la pointe du pieu, il y ſoûtient tout le ſolide; & étant un peu incliné ou mis de côté, il tombe, & entraîne tout le corps; car lorſque les parties du corps ſont plus fortes d'un côté que de l'autre, ce ne peut être que parce que le centre de gravité n'eſt pas porté ſur le point d'appuy: Ainſi c'eſt toûjours le centre de gravité qui détermine les corps. Donc toutes les parties des corps tendent & répondent à un point ou centre de gravité.

Secondement, ce point C, étant centre de gravité, répond, & tend au centre de la terre; car le ſolide étant ſuſpendu en F, & mis en mouvement, fait pluſieurs vibrations ou ondelations, & cherche un point pour ſe fixer & ſe mettre en repos;

de même qu'un poids ſuſpendu : Or Lemme I. ce point tend au centre de la terre ; car la ligne F C, qui eſt perpendiculaire à l'oriſon & au corps A B, lorſqu'il eſt ſuſpendu droit ; eſt la même que la ligne d'équilibre ou de direction C D, laquelle étant continuée, tend au centre de la terre, & ſe trouve dans le pieu en quelque endroit : Ainſi que le corps ſoit ſuſpendu, ou qu'il ſoit porté ſur la pointe du pieu, le point C, répondra, & ſe trouvera dans une ligne d'équilibre ; car ſi ce point étoit ſorti de cette ligne, il la chercheroit en tombant, & emporteroit tout le corps : Or il en eſt de même de tous les corps en équilibre ; donc toutes les parties des corps tendent & répondent à un point ou centre de gravité, qui les détermine comme maître, à ſuivre un mouvement ou à ſe fixer ; & ce point tend & répond en ligne droite au centre de la terre. DES TOUTES LIBRES.

COROLLAIRE I.

Il y a donc dans tous les corps un point ou centre, autour duquel toutes les parties ſont fixes, & ſe repoſent ; & le corps n'eſt pas en repos que ce point ne ſoit fixé, & qu'il ne ſoit luy-même en repos dans une ligne d'équilibre. Une planche ou ſolive en équilibre ſur un point fait quelque

CHAPITRE PREMIER.

balancement, lorſqu'on la met en mouvement; & le point qui eſt centre de gravité ayant trouvé ſa ligne d'équilibre, il ſe repoſe, & toutes les parties de la planche ſe repoſent de même: Si l'on donne un trop grand mouvement à cette planche ou ſolive, & que le point ou centre de gravité ſoit ſorty de cette ligne d'équilibre, elle tombe; étant portée en terre ſur differentes parties, il y a neceſſairement un point plus chargé que les autres, & autour duquel tout ſe repoſe, que ce point ſe trouve dans le milieu, ou vers une extremité; il ſe trouvera toûjours en quelque endroit.

COROLLAIRE II.

Il en eſt de même de tous les ſolides; une table portée ſur trois ou quatre pieds, chargée differemment, aura auſſi le centre de gravité different, & il ſe trouvera toûjours entre les quatre pieds; que ſi on leve l'un des pieds, & que le centre de gravité ne puiſſe plus ſe trouver dans la ligne d'équilibre, & que la table tombe, étant tombée, il ſe trouve un centre de même, entre les parties qui la portent; autrement elle ne ſeroit pas en repos; ainſi du reſte de tous les mouvemens des corps.

PROPOSITION II.

Le point milieu d'un corps ou ſolide, long & droit, ou bien d'un cube, qui eſt quarré de tout ſens, ou d'une boule, eſt centre de gravité, ſi les parties qui compoſent le corps ſont d'égale peſanteur ; & un corps de cette nature mis en équilibre ſur ce point, en un endroit fixe, y ſera en repos, & ne fera de luy-même aucun balancement, ny aucun mouvement, que ſuivant l'impreſſion qu'on luy donnera.

QUe le ſolide long ſoit AD, qu'il ſoit quarré, c'eſt-à-dire, que les quatre côtez ayent trois pouces, ou ſix chacun, qu'il ſoit droit, & ſes parties d'égales peſanteur, il eſt évident que le centre de gravité ſera au milieu de tout en C, le corps ſuſpendu ou ſupporté ſur ce point ſe trouvant en équilibre : Or ſuivant la precedente il s'y trouve ; donc le centre de gravité eſt dans la ligne, & au milieu au point C. FIG. 5.

Si l'on perce le ſolide de part en part

CHAPITRE PREMIER.

au point C, & que l'on paſſe une broche au travers, en ſorte que l'on puiſſe former deux pivots ou tourillons, qui excedent également le ſolide, comme G E, il eſt encore évident, que le centre de gravité ſe trouveroit au milieu de la broche en C, & le ſolide ſeroit également en équilibre ſur ſes deux pivots ou tourillons E G, ſoit qu'il ſoit porté ſur deux pieux, ou ſuſpendu avec deux cordes: mais ſi il étoit ſuſpendu avec deux cordes, & qu'on le mît en mouvement, il feroit pluſieurs balancements, & vibrations pour chercher le centre de la terre, ou ſa ligne d'équilibre; & l'ayant trouvé il ſe repoſeroit comme un poids rond.

FIG. 6.

FIG. 7.

Que ſi il étoit porté ſur deux pieux A B, par les deux tourillons E G, il ſeroit également en équilibre, & le centre de gravité ſe trouveroit entre les deux pivots, ſur ſa ligne de direction au centre de la terre, les pieux étant fixes: Quand on feroit tourner le ſolide, la ligne d'équilibre, & le centre de gravité ſeroient toûjours les mêmes, & le ſolide ne feroit aucunes vibrations, aucun balancement, ny aucun mouvement que ceux qu'on luy feroit faire, en le faiſant tourner: Aprés avoir tourné ſuivant la force qu'on luy auroit imprimée, il s'arrêteroit indifferemment,

un bout en haut, ou à côté: que le solide tourne sur la broche comme une poulie sur son goujon, ou que la broche soit fixe, & qu'il tourne sur les tourillons, ce sera toûjours la même chose, puisque le centre de gravité ne change pas, & que tout est égal de toutes façons. Or, que l'on perce de même un solide quarré de tout sens, ou une boule, la broche étant droite, & passant directement au centre de gravité, il en sera de même. Donc le point milieu, &c. DES EQUILIBRES.

COROLLAIRE I.

Il est à remarquer par là, qu'une rouë de moulin ou d'horloge, ainsi portée sur deux tourillons ou pivots, ne fera aucun mouvement, que ceux qu'on luy fera faire, si la rouë est d'équilibre, ou d'égale pesanteur sur ses pivots, parce que le centre de gravité de cette rouë, à quelque endroit qu'il soit dans l'arbre, est toûjours en une ligne perpendiculaire ou tendente au centre de la terre; mais si la rouë est d'inégale pesanteur, lorsqu'elle cessera de tourner, elle fera plusieurs portions de cercle de part & d'autre du centre de gravité, comme le poids fait ses vibrations, & s'arrêtera toûjours au même endroit; & cela parce que le centre de gravité change à

CHAPITRE PREMIER.

meſure qu'elle tourne, & qu'elle ne peut ſe fixer & ſe mettre en repos que ſon centre de gravité ne ſoit en ligne d'équilibre : Il en ſeroit de même de tous autres corps, ou portions de rouë, qui ne ſeroient pas en équilibre ſur leurs pivots.

COROLLAIRE II.

D'où il eſt aiſé de comprendre, que tous les mouvemens que les corps font, lorſqu'ils ſont libres, ne ſont que pour trouver la ligne d'équilibre ou de direction au centre de la terre ; qu'ils ne peuvent ſe ſoûtenir qu'ils ne l'ayent trouvé, & qu'ils tendent tous à ce centre.

COROLLAIRE III.

C'eſt pour cela que le centre de gravité d'un corps étant hors de la ligne d'équilibre, fait pluſieurs vibrations & mouvemens pour la trouver, s'il eſt ſuſpendu d'une maniere libre : il roule s'il trouve lieu, & tombe s'il n'eſt arrêté.

COROLLAIRE IV.

C'eſt par cette même raiſon, que le ſceau d'eau ſuſpendu avec deux bâtons ſur le bord d'une table s'y ſoûtient, parce que
FIG. 8. les deux bâtons AB, & BG, qui paroiſſent porter le ſceau par l'ance, ne ſervent

simplement que pour le faire incliner sous la table, de maniere que le centre de gravité, qui peut être en quelque part vers C, répond au coin de la table en A; en sorte que le sceau étant ainsi disposé, il est à même raison, que s'il étoit suspendu en A, par la ligne d'équilibre A C, & qu'il fût de même incliné; ce qui est tres aisé à comprendre, par la loy des corps qui tendent au centre de la terre. DES EQUILIBRES.

COROLLAIRE V.

Un solide long, comme une planche ou une solive, mise en équilibre sur un point, fait des balancemens sans tomber; par la même raison que les corps tendent au centre de la terre, & que le poids suspendu fait des vibrations, la solive A B, en équilibre au point C, qui partage également les bras A C, & C B, étant mise en petit mouvement, hausse & baisse jusqu'à ce que le centre de gravité C, se trouve fixe dans la ligne d'équilibre; les deux bras A C, & C B étant égaux, il arrive qu'à mesure que le bras B, s'approche de la ligne en haussant, le bras A, s'en approche de la même quantité en baissant, il arrive que le centre de gravité C, s'éloigne peu de la ligne; & le frotement ou engrenage qui se fait de toute la pesanteur du corps sur FIG. 9.

CHAPITRE PREMIER.

ce point C, penétrant en quelque maniere dans le bois, retient la ſolive comme ſi elle étoit à un petit crochet; ce qui fait que le corps ne tombe pas, quoique le centre de gravité ne ſoit pas juſtement au milieu de la ligne d'équilibre, & qu'il tombe lorſqu'il en eſt éloigné d'une maniere que le frotement ou le crochet n'a pas lieu & qu'il échape.

COROLLAIRE VI.

Mais ſi le corps en équilibre a un bras plus long, & qu'il ſoit épais comme E D, le centre de gravité C, étant plus éloigné du poids d'appuy, lorſque le corps balancera, ce point C, centre de gravité fera plus de mouvement que ſi le corps étoit moins épais: ainſi dans les balancemens il s'éloignera plus de la ligne d'équilibre, & ſera par conſequent plus ſujet à tomber qu'un autre corps, comme une planche qui aura moins d'épaiſſeur; en ſorte que la planche ſera plus aiſée à mettre en équilibre, & fera de plus grands balancemens.

FIG. 10.

Secondement, ſi les bras ſont inégaux, ils s'approcheront ou s'éloigneront inégalement de la ligne, & arrêteront le centre de gravité plûtôt que s'ils étoient égaux, & le corps balancera encore moins: ainſi plus les bras ſeront longs & égaux, & moins le

corps ſera épais, plus les balancemens ſe- DES EQUI-
ront grands, & dureront long-temps. LIBRES.

COROLLAIRE VII.

Que ſi le corps étoit courbé comme F G, en ſorte que le centre de gravité fût FIG. 11.
juſtement au point d'A, puis C, ou au-deſſous en A, il eſt évident qu'il ſeroit plus aiſé à mettre en équilibre, & qu'il auroit plus de balancement, & de plus grands mouvemens que tout autre corps qui ſeroit moins épais, le centre de gravité ſe dérangeant moins: ce qui feroit preſque le même effet que le poids ſuſpendu, dont toute la charge eſt au-deſſous d'A, point d'appuy.

COROLLAIRE VIII.

Mais ſi au contraire on vouloit mettre en haut la courbure comme H I, en ſorte FIG. 12.
que le centre de gravité C, fût beaucoup au-deſſus du point d'appuy, il eſt évident que le corps ſeroit tres-difficile, pour ne pas dire impoſſible, de mettre en équilible, & qu'il ne pourroit avoir aucun balancement, puiſque les bras I H, ne peuvent faire aucun mouvement qu'ils n'éloignent le centre de gravité de la ligne d'équilibre; car le bras C I montant vers K, ſe racourcit; & le bras C H s'alonge, deſcen-

CHAPITRE PREMIER.

dant vers D, pendant que C I monte vers K. Or lorſqu'un bras ſe racourcit, & que l'autre s'alonge, il y a même raiſon & même effet que ſi on tiroit tout le ſolide d'un côté : ainſi le bras C I montant en K, approche le centre de gravité C de la ligne H D ; & le bras C H deſcendant, approche de même le centre C de la même ligne H D ; & le moindre mouvement éloigne conſiderablement le centre de gravité du point d'appuy : Si le bras C I deſcend en F, & que le bras H D monte en K, il y aura même raiſon que ſi les deux bras venoient en même temps vers F : Ils font un mouvement contraire, & ils éloignent de même le centre de gravité du point d'appuy : donc quelque mouvement que le corps H I faſſe, il ôte entierement le centre de gravité du point d'appuy, & de la ligne d'équilibre, & ne peut par conſequent avoir aucun balancement ; ce qui donne une difficulté preſque inſurmontable, pour mettre en équilibre un corps, de cette maniere & de cette conſtruction.

COROLLAIRE IX.

FIG. 13. On void par là qu'il eſt fort aiſé de mettre en équilibre, une fourchete ou cuilliere, ſur le tranchant ou la pointe d'un couteau, parce que le centre de gravité eſt

au-dessous du point d'appuy, la concavité de la fourchete ou cuilliere étant en bas comme A B : mais si elle étoit en haut comme C D, il seroit presque impossible de l'y mettre, le centre de gravité étant au-dessus du point d'appuy ; particulierement si le manche de la cuilliere étoit un peu rond : & comme les bras sont moins inégaux à la fourchete qu'à la cuilliere, il est plus aisé de mettre la fourchete en équilibre que la cuilliere, & elle a plus de balancement. DES SOLIDES LIBRES. FIG. 14.

COROLLAIRE X.

Suivant ces observations, on pourroit faire une balançoire dont le centre de gravité fût au milieu sur deux pivots, & y ajuster deux bras mobiles au point A B, que l'on approcheroit, ou que l'on éloigneroit du point d'appuy, par le moyen d'une broche que l'on pourroit passer le long d'une mortoise vers A & B, dans differents trous, suivant qu'il seroit necessaire à l'équilibre, pour les personnes de different poids, ou differentes grandeurs ; en sorte que les personnes ou enfans puissent par ce moyen se tenir aisément, & avancer le corps vers le centre de gravité, ou l'éloigner à mesure qu'il en seroit besoin pour les balancements, en le jettant

CHAPITRE PREMIER.

en avant ou en arriere, par le pliment des reins seulement ; l'on feroit par ce moyen de grands balancemens sans toucher à terre, & l'on seroit continuellement en mouvement sans sauter, ny que les actions ou mouvemens paroissent affectez.

PROPOSITION III.

Toutes les parties d'un corps en équilibre sur un point, tendent au point d'appuy, & à s'en approcher ; & les parties qui en sont plus éloignées ont plus de force, ou de tendence pour s'en approcher, que celles qui sont plus prés.

TOut le corps d'un homme est porté sur ses deux pieds, lorsqu'il est debout ; il est porté de même sur un pied, lorsqu'il s'y soûtient, & toutes les parties tendent à s'approcher du point d'appuy, lorsqu'il est sur une jambe ; & des deux, lorsqu'il est sur deux ; & elles y tomberoient toutes, si elles ne se soûtenoient, & supportoient l'une l'autre, par la solidité & l'entrelacement qu'elles ont ensemble ; car elles pliroient, & tomberoient comme un fil ou un ruban que l'on voudroit dresser sur un point. Il en est de mê-

me d'une quille ou d'une piramide portée sur sa base ou sur sa pointe. Le corps ou solide D C, en équilibre sur le point B, a la même proprieté, & doit suivre la même loy; toutes les parties doivent tendre au point d'appuy, & à s'en approcher de même: & si le corps étoit flexible comme un ruban, il pliroit & s'en approcheroit le long de la ligne A B, ne pouvant s'en approcher autrement: donc toutes les parties d'un corps en équilibre sur un point tendent au point d'appuy, & à s'en approcher. DES ROUL. LIBRES. FIG. 16.

Secondement, si les deux extrémitez D C, étoient également éloignées du point d'appuy B, en angle droit sur la ligne A B; & si elles étoient décrochées, ou si elles plioient par une charniere au point B, il est constant que les deux extrémitez D & C arrivant au point A, toutes les parties du corps de part & d'autre toucheroient en même temps la ligne A B: Or, les parties D & C feroient plus de mouvement que celles qui seroient prés de B, & toutes les autres à proportion de leurs distances du point d'appuy: Si elles font plus de mouvement dans le même temps, elles ont plus de force & de tendence; car il faut plus de force pour faire plus de mouvement & de viteſſe, comme l'on verra

CHAPITRE PREMIER.

plus amplement dans la ſuite : Donc les parties qui ſont plus éloignées du point d'appuy, ont plus de force & de tendence pour s'en approcher, que celles qui ſont plus près ; donc toutes les parties, &c.

SCHOLIES.

Cette propoſition ſe peut encore entendre d'un bâton de fagot, ou autre, que l'on veut caſſer comme I H : Si un homme le prenoit en D B, mettant le pied deſſus ſuivant la ligne A F, pour le caſſer en l'élevant vers A, il eſt conſtant que le bâton pourroit être aſſez fort pour ne pas rompre, quoique l'homme employât toute ſa force, & que ce même bâton pourroit rompre, en le prenant aux extrémitez I & H, avec une moindre force, que celle qui auroit été employée en D B.

FIG. 17.

Si on poſoit ce même bâton ſur un point d'appuy F, il eſt conſtant de même qu'il ſoûtiendroit en équilibre deux poids, aux points B & D, & que les deux mêmes poids éloignez vers I & vers H, pourroient faire rompre le bâton : Or, ces deux differentes forces de l'homme & des poids ſont toûjours les mêmes ; cet effet de rompre ne peut donc venir que de la proprieté des corps qui tendent à leur point d'appuy, & à s'en approcher ; & que les parties qui

en sont plus éloignées ont plus de force & de tendance pour s'en approcher que celles qui sont plus près. DES EQUILIBRES.

COROLLAIRE I.

C'est par ce principe qu'un bâton ou une perche extrémement longue & seche, posée en équilibre sur un point, casseroit, ou se plieroit comme un ruban posé sur le doigt; qu'une barre de fer longue se plieroit ou se casseroit de même si le fer étoit cassant; qu'elle se plieroit de même par le milieu étant appuyée sur les deux bouts, si elle n'avoit pas assez de solidité.

COROLLAIRE II.

Il suit de cette proposition que les parties d'un corps mis en équilibre sur un point, tendent d'abord au point d'appui & à s'en approcher, & qu'ensuite le centre de gravité du corps ne se trouvant pas sur le point d'appui suivant la ligne d'équilibre, il tombe & entraîne tout le corps.

COROLLAIRE III.

Donc il suit aussi que moins un corps sera droit étant porté par deux endroits comme EC, moins le point d'appui E, sera chargé puisqu'il ne porte pas tout le poids, mais qu'il le sera plus que le point C, qui FIG. 18.

CHAPITRE PREMIER.

ne partagera également la charge avec le point E, que lorſque le corps ſera vers D, & que le centre de gravité ſe trouvera au milieu ; ainſi plus le point C, approcheroit de D, plus il ſeroit chargé, & le point C, le ſeroit moins.

COROLLAIRE IV.

C'eſt par cette raiſon que quand deux hommes portent un fardeau, le grand eſt moins chargé que le petit, & que plus le grand leve haut le fardeau, moins il eſt chargé, & plus il charge le petit.

COROLLAIRE V.

C'eſt par-là auſſi que les rouës de devant d'un caroſſe, étant plus petites que celles de derriere, ſont plus chargées, le caroſſe étant au milieu, & que plus on approche le caroſſe des petites rouës, plus elles ſont chargées ; & comme elles ſont beaucoup plus difficiles à rouler que les grandes, ce que l'on verra dans la ſuite ; il ſuit de-là que quelques Ouvriers ou Cochers, ſont dans un faux principe de jetter, & de faire pancher le caroſſe ſur le devant le plus qu'ils peuvent, parce qu'ils prétendent que les chevaux en ſont moins chargez, & qu'il en eſt de même que d'un porte-faix, dont la charge s'éloigne du dos, ce qui eſt tout-à-fait

contraire ; car la charge au porte-faix empêche l'équilibre, faiſant la baſcule, & entraîne l'homme en arriere ; mais que la charge à traîner pour les chevaux ſoit loin ou près d'eux, elle eſt toûjours la même ; ainſi au lieu de jetter le caroſſe en devant, on doit le mettre en arriere le plus qu'il eſt poſſible, & le faire incliner ſur les roues de derriere, qui ſont plus aiſées à rouler. DES EQUILIBRES.

PROPOSITION IV.

Un coup donné ſur un corps, tend à faire approcher les parties de ce corps au point où ſe fait le choc, comme elles tendent à s'approcher du point d'appui.

LEs coups font frémir & trembler les corps choquez, & le frémiſſement ou l'ondulation qui ſe fait eſt plus grande lorſque les coups ſont plus forts, ou que les corps ont plus de reſſort. Or cette ondulation ſe fait par un mouvement des parties qui vont & viennent, & qui s'entrechoquent l'une l'autre. Il eſt donc queſtion de ſçavoir par où commence le mouvement, ſi les parties s'en vont d'abord étant frappées, & qu'enſuite elles reviennent par la réaction, ou ſi elles viennent d'abord, & s'en retournent après. Or en frappant au FIG. 19.

CHAPITRE PREMIER.

point D, un reſſort comme E F, arrêté en E, la partie F, vient en I, avant que de retourner en H, la partie E, viendroit de même en G, ſi elle n'étoit pas arrêtée; cela, étant la premiere action & le premier mouvement des parties, eſt de venir au coup, & de s'en retourner par la réaction, qui fait le frémiſſement ou l'ondulation.

Si l'on ſuppoſe que ce même corps E F, ſoit ſans reſſort, ou qu'il en ait peu, comme le plomb, & qu'on le frappe au point D, de même que ſi on le vouloit chaſſer en l'air, l'extrémité F, viendroit en I, & l'extremité E, en G, & le plomb reſteroit courbé plus ou moins que le coup ſeroit fort; ainſi les parties ne pouvant venir au coup, ni s'en approcher autrement qu'en ſe courbant, comme elles ne peuvent s'approcher du point d'appui, qu'en ſe courbant de même ſuivant la précédente; il eſt évident ſelon l'effet de ces expériences, qu'un coup donné ſur un corps, tend à faire approcher les parties de ce corps au point où ſe fait le choc, comme elles tendent à s'approcher du point d'appui, ſuivant la précédente.

Scholie I.

FIG. 20. Autrement que le corps frappé ſoit le bâton A B, poſé ſur deux verres pleins d'eau ou ſans eau, qu'il ſoit rompu de la

maniere qu'il eſt propoſé dans les Recréations mathématiques par un grand coup ſans que les verres ſoient caſſez ; il eſt conſtant que ce problême ſi admiré, & que l'on explique par l'effet de l'air, ne ſe peut entendre qu'en concevant que les deux bouts du bâton relevent & viennent d'abord au coup, de même que les deux bouts du bâton que l'on caſſe ſous le pied, ou qui caſſe de lui-même poſé ſur un point, le coup faiſant le même effet que le point d'appui ; car ſi par la premiere action que le bâton fait du coup, les deux bouts ne relevoient pas, il eſt conſtant que les verres caſſeroient, & que l'air n'y peut avoir aucune part, ni aucun rapport, puiſqu'il le ſoûtient également par tout, & que n'étant pas capable de l'empêcher de baiſſer un peu, il caſſeroit toûjours les verres, ſi peu qu'il puiſſe baiſſer, comme il arrive qu'ils caſſent par la réaction & le frémiſſement qui ſe fait dans le bâton, lorſque le coup n'eſt pas aſſez fort pour le faire caſſer, ou qu'il n'eſt pas aſſez ſec : ainſi les verres ne caſſant pas lorſque le bâton caſſe, la premiere action que les parties font du coup, doit tendre à y venir. DES EQUILIBRES.

Scholie II.

Secondement, ſi la premiére action des

CHAPITRE PREMIER.

extrémitez du bâton n'étoit pas de venir au coup, & de s'en approcher ; il eſt évident que quand on donneroit un coup au-deſſous du bâton pour le jetter en l'air, étant pris par le milieu, les verres ne romproient pas, le bâton ne caſſant point, ou bien le bâton caſſant net, les verres ne romperoient pas. Or lorſque le bâton romp net, les deux verres caſſent, & ils ſe caſſent de même lorſque le bâton eſt jetté en l'air ſans être caſſé ; & quoiqu'il arrive quelquefois qu'il n'y en a qu'un de caſſé lorſqu'on ne prend pas le bâton dans le milieu : on ne peut pas inférer de-là, que les parties ne tendent pas à s'approcher du coup ; car quoiqu'un bout ait plus de vîteſſe qu'un autre, en ce que le coup eſt plus ou moins porté vers ce même bout, celui qui a moins de vîteſſe ne devroit pas caſſer le verre, puiſque le bâton ſe leve. Donc la premiere action que les parties font, eſt de venir au coup.

Scholie III.

FIG. 21. La même raiſon a lieu à la ſerviette, qui étant roulée ou pliée d'une maniére qu'elle ſe puiſſe tenir droite dans un verre, le rouleau faiſant à peu près un pied de hauteur, ſi l'on donne un coup de canne vers le milieu au point C, les deux bouts de la ſerviette ſe plient ſi promptement, & viennent

si vîte au coup, que la piece d'argent, liard ou sol que l'on met sur le bout de la serviete en A, tombe toûjours dans le verre, sans qu'il soit ébranlé du coup, ni de la serviette qui en sort; ce qui ne peut s'entendre que par la loy des corps, qui tendent au coup comme à leur centre, ou au point d'appui. DES EQUILIBRES.

Scholie IV.

Si l'on fait un cerceau de plomb, & qu'on lui donne un grand coup vers D, étant suspendu par un fil, la partie F, qui ne sera pas choquée, s'approchera vers E, & le cerceau deviendra & restera ovale, au lieu de rond qu'il étoit auparavant. FIG. 22.

Si l'on met une tige ou tringle de plomb sur deux verres, & que l'on donne un coup, si fort ou si foible qu'il soit, pourvû qu'il puisse faire plier le plomb, les verres ne casseront pas, & si le coup est assez fort, le plomb se tortillera autour du bâton, & fera plusieurs tours comme un foüet de chartier autour de la jambe d'un cheval lorsqu'il le foüette.

COROLLAIRE I.

Ce qui fait connoître que la loy des corps est la même pour tous, soit qu'ils soient durs, soit qu'ils soient fléxibles, que

CHAPITRE PREMIER.

les parties des corps choquez viennent d'abord au coup, qu'elles se tortilleroient de même, ou qu'elles se rassembleroient au choc si elles étoient fléxibles, comme le foüet ou le plomb; que la réaction ne se fait qu'en second lieu; que les corps choquez ne changent de place, ne s'avancent en l'air ou autrement, que par la réaction du coup, & le frémissement des parties. On connoîtra encore mieux la vérité de cette Proposition aux Chapitres 3. & 4. de la Percussion, & des Projections.

COROLLAIRE II.

C'est par ce même principe qu'il arrive que quand on frappe sur une table, les corps qui sont dessus sautent en l'air, & l'approchent du coup, à moins qu'il n'y ait une pente à la table qui les détermine à s'en éloigner, & qu'en frappant la table de côté comme pour la renverser, les plats & assiettes viennent de même au corps, quoiqu'il y ait une réaction qui les rejette un peu.

COROLLAIRE III.

C'est par la même raison que lorsqu'on frappe sur une chaise ou sur un habit avec une baguette, la poudre sort, & venant au coup, couvre la baguette; ce qui fait voir que les parties circulent autour du coup, comme le plomb ou le foüet du chartier, &

qu'elles ſe raſſembleroient & s'y porteroient toutes, ſi elles pouvoient s'y porter ou le pénétrer ; que les corps durs en feroient de même s'ils étoient fléxibles. DES EQUILIBRES.

PROPOSITION V.

Toutes les parties d'un corps élevé & ſoûtenu ſur un point ſont en angle droit ſur la ligne d'équilibre, ſi elles ſont d'égale longueur, ou d'égale peſanteur.

QU'un corps comme A B, ſoit en équilibre ſur une broche C D, au point d'appui C, cette broche doit être droite & en ligne perpendiculaire au corps A B, ſi les bras A & B ſont d'égale longueur & d'égale peſanteur ; autrement il ne pourroit ſe ſoûtenir ſur ſa pointe, une partie emporteroit l'autre, le point d'appui étant au-deſſous du centre de gravité. Or ſi on ajoûtoit différentes parties ſur cette broche, comme les lignes ponctuées le repreſentent, il eſt évident qu'elles devroient être en angle droit ſur la broche, étant d'égale peſanteur & d'égale longueur : donc ſi on ajoûtoit au corps A B, ſur la broche C D, aſſez de parties pour en faire un corps comme une piramide ou une quille, tou- FIG. 23.

CHAPITRE PREMIER.

tes les parties étant égales & de même pesanteur, elles seroient en angle droit sur cette broche qui seroit perpendiculaire à tout le corps ou ligne d'équilibre, le corps étant soûtenu sur le point C; autrement le corps ne pourroit se soûtenir en équilibre sur ce point. Donc toutes les parties du corps élevé & soûtenu sur un point, sont en angle droit sur la ligne d'équilibre, si elles sont d'égale longueur, & d'égale pesanteur.

COROLLAIRE I.

Il est aisé de comprendre par-là, que quand les piroüetes, les toupies ou sabots tournent, qu'ils sont en équilibre sur leurs pointes, que l'impression du mouvement vif & rapide qui excite un tourbillon, soûtient toutes les parties à l'égalité autour de cette ligne d'équilibre, representée par C D, comme broche, & que n'ayant plus assez de vîtesse, pour former un tourbillon suffisant, les toupies ou piroüetes chancellent & tombent, ne pouvant avoir aucun balancement, parce que le centre de gravité est au-dessus de la pointe, qui est point d'appui; ce qui fait qu'on ne pourroit les mettre en équilibre, ou les faire tenir sur leurs pointes, sans le mouvement & le tourbillon d'air qui les soûtient, & qui est plus fort que les parties de part & d'autre qui tendent à tomber.

FIG. 24.

COROLLAIRE II.

D'où il ſuit que plus la pointe eſt droite & moins élevée, & que plus le bois eſt d'égale peſanteur, ſans nœud & mieux tourné, plus la toupie tournera long-tems, & mieux elle ſe ſoûtiendra droite ſur ſa pointe, & ſera ſouvent dormante, parce que les parties ſe trouvant plus égales ſur la pointe, le mouvement aura moins à combattre pour les ſoûtenir à l'égalité ſur la ligne d'équilibre, & le tourbillon ſera plus égal; ce qui fait que les totons, quoiqu'ils ayent plus de poids & de capacité pour recevoir la force qui leur eſt imprimée, tournent moins long-tems que les piroüetes qui ſont faites avec des moules de boutons d'habit; parce qu'ils ſont tournez, & que les parties ſont plus égales que celles des totons qui ſont carrez, dont le tourbillon d'air ne peut pas être ſi égal, étant coupé & interrompu par les angles & vives arrêtes du toton.

COROLLAIRE III.

L'effet des petites figures que l'on fait tourner ſur un piédeſtal comme D E, eſt différent & contraire à l'effet des toupies; car la figure D E étant poſée ſur une boule E, & tournant ſur une maniére de FIG. 25.

CHAPITRE PREMIER.

guéridon I, par le moyen de deux bales de plomb C F, attachées à la boule E par des fils de fer courbez; le centre de gravité qui se trouve beaucoup au-dessous du point d'appui entre les deux boules C F, vers I, soûtient la figure droite, & lorsque l'on pousse une des boules de travers, & que le mouvement fait pancher la figure en tournant, elle se redresse à mesure qu'il ralentit, & la figure se tient toûjours droite lorsqu'elle est sans mouvement; ce qui est un effet opposé à celui de la toupie, dont le point d'appui est au-dessous du centre de gravité, au lieu qu'en la figure il est au-dessus.

COROLLAIRE IV.

Tous ces équilibres ainsi considérez, l'on voit aisément que ce n'est pas sans raison que les enfans sont si long-tems pour apprendre à marcher; l'équilibre pour la marche de l'homme étant infiniment plus difficile à trouver & à se soûtenir que celui des animaux, dont le centre de gravité se trouve entre quatre jambes, ou peu élevez pour ceux qui n'en ont que deux, qui sont placées près du centre; au lieu que la longueur formée par les jambes, le corps, & la tête de l'homme, dont les parties sont inégales, à cause du mouvement de tant de

charnieres qui ſont aux chevilles des pieds, aux genoux, aux reins, dans toute l'épine du dos, au col, fait un obſtacle & à cauſe du poid des entrailles qui deviennent plus ou moins lourdes par les différentes nourritures, ou évacuations que l'on fait pluſieurs fois dans la journée, & qui cauſent quelques changemens au centre de gravité, auſſi-bien que les différentes actions, ou mouvemens que l'homme fait; car ce centre dont la ligne d'équilibre ſe trouve entre les deux pieds lorſqu'il s'y ſoûtient debout, ſe doit retrouver ſous un ſeul, lorſqu'il leve une jambe pour marcher, ou qu'il ſe ſoûtient ſur un pied.

COROLLAIRE V.

D'où il ſuit que lorſque l'homme marche, ce centre doit avancer à meſure qu'il porte un pied; & ce, par le pliement de la cheville du pied qui ſoûtient le corps, le mouvement du genou, des reins, & en tournant un peu le corps lorſqu'il porte la jambe en avant; ce qui fait que les hommes gros & replets, tournent plus le corps que les maigres, & que ceux ou celles qui affectans de ſe tenir droits ou droites, ſont obligez de faire de petits pas, & de tortiller pour ſe ſoûtenir; ce qui les fatigue beaucoup plus que les petits balancemens

CHAPITRE PREMIER.

du corps & de la tête, ou de baiſſer un peu le corps en avant pour diſpoſer le centre de gravité à aller plus aiſément à l'endroit où il tend, parce que le corps y eſt déja porté.

COROLLAIRE VI.

C'eſt pour cette même raiſon que ceux qui affectent de ſe tenir droits, ou qui ſont obligez de s'y tenir par repletion, ou groſſeur & poids du ventre, fatiguent beaucoup plus, & vont moins vîte que ceux qui tiennent le corps un peu en avant; & que lorſque le corps y eſt trop, comme il arrive aux vieillards, ils ſont obligez d'avoir un bâton, & de former un eſpéce de Z ou zigueſague, & qu'ils ne peuvent faire guere de chemin ſans être fatiguez, à cauſe de la difficulté de ſoûtenir cette ligne au centre de gravité par l'infléxibilité des charnieres ou joints qui ſont devenus durs; le bâton qui forme trois points d'appui étant un avantage pour ſe ſoûtenir lorſque l'on en a pris l'habitude, eſt un obſtacle pour aller vîte, en ce que le centre de gravité, ſe trouve plus balancé & entre trois points.

COROLLAIRE VII.

Ce qui fait que les vieillards qui n'ont pas pris l'habitude du bâton, vont beau-

coup plus vîte, & ſe ſoûtiennent plus droits, parce qu'il faut en quelque façon ſe baiſſer trop pour ſe ſervir du bâton, & que la plûpart des perſonnes entre deux âges vont beaucoup plus vîte ſans canne & fatiguent moins que lorſqu'ils en ont; les bras pendans leur ſervent beaucoup plus pour ſoûtenir l'équilibre allant vîte, que le bâton même; parce que le bras qui pend étant ſuſpendu par l'épaule, trouve de lui-même naturellement l'équilibre par le poids de tout le bras & du poignet; ce qui fait que quand le pied va devant, le bras va en arriere; & que lorſqu'ils pendent tous deux, l'un va en avant & l'autre en arriere, comme pour ſervir d'arboutant ou de contre-poids au centre de gravité, en faiſant un mouvement oppoſé à celui des pieds. Il en eſt de même de la canne; il faut qu'elle avance en même-tems que le pied ou l'épaule oppoſée.

COROLLAIRE VIII.

L'on voit aſſez que ces balancemens des bras & du corps ſont ſi utiles pour ſoûtenir l'équilibre, que l'on eſt plus fatigué de ſe tenir debout ſans action que de marcher, quoique le corps ſoit toûjours porté ſur deux points d'appui, qui ſont les deux jambes; & que l'on ne peut ſe ſoûte-

CHAPITRE PREMIER.

nir sur des échasses sans mouvement, quelque habitude que l'on ait contracté pendant la jeunesse.

COROLLAIRE IX.

1°. C'est suivant cette ligne d'équilibre, qu'un homme debout ne peut s'incliner ni à droit ni à gauche qu'en courbant le corps; c'est-à dire, qu'il faut que les hanches, ou parties du corps se jettent autant d'un côté que les autres s'avancent de l'autre, ou qu'il est obligé de lever une jambe pour former l'équilibre.

2°. Qu'un homme qui a les deux talons contre une muraille, ne peut se baisser pour ramasser à ses pieds quelque chose qu'on y auroit mis.

3°. Qu'il ne peut pas même se baisser du tout, si les talons, les jambes, & le dos touchent à la muraille, parce qu'il ne peut reculer, ni avancer aucune partie du corps pour former l'équilibre.

4°. Qu'un homme ayant les deux pieds collez l'un contre l'autre, ne peut se soûtenir debout, étant de côté contre une muraille; car les pieds y touchant, l'épaule ne pourroit pas assez s'avancer, & seroit obligée d'entrer dans la muraille pour former la ligne d'équilibre.

5°. Que les hommes ou femmes qui ont de

de gros ventres, ſont obligez de ſe tenir plus droits & de creuſer le dos, & qu'ils ne peuvent ſe baiſſer directement en avant, mais qu'il eſt néceſſaire qu'ils ſe baiſſent de côté pour ramaſſer quelque choſe à terre. DES SOLIDES.

COROLLAIRE X.

Que les hommes ou enfans qui gliſſent ſur la glace avec des patins, ſont obligez de faire de plus grands mouvemens pour jetter tout le corps ſur la lame d'acier qui eſt au patin, qui ne forme qu'une ligne un peu large, & que moins cette lame eſt large, plus il eſt aiſé de s'y ſoûtenir en gliſſant, parce que les petites inégalitez qui ſe rencontrent ſur la glace, ſe trouvant ſous la lame, rejettent vers le centre de gravité; & qu'il eſt plus difficile de ſe ſoûtenir en gliſſant avec une lame d'acier qui ſeroit auſſi large que les ſouliers, ſuivant l'expérience qui en a été faite, que ſur une lame à l'ordinaire; parce que quand elle eſt large, la moindre hauteur qui ſe rencontre de côté, rejette conſidérablement le centre de gravité, qui eſt trés-difficile à replacer dans la viteſſe du mouvement, que l'on a en gliſſant.

CHAPITRE PREMIER.

COROLLAIRE XI.

C'eſt ſuivant cette loy des corps qui tendent au centre de la terre, que les hommes & les animaux ſe ſoûtiennent droits en quelque partie de la terre qu'ils ſoient, leur centre de gravité étant à la ligne d'équilibre, & que les pieds des uns répondent aux pieds de leurs antipodes.

COROLLAIRE XII.

Il ſuit auſſi que plus les porte-faix ſont chargez en arriere, plus ils ſont obligez de ſe baiſſer pour ſoûtenir l'équilibre, car le fardeau qui eſt en arriere & qui s'éloigne du dos, eſt comme un bras de levier, dont le point d'appui eſt au centre de gravité de l'homme, & qui augmente la charge à même raiſon que le bras augmente la force par ſa longueur; ce qui fait que la charge qui eſt éloignée du dos, fatigue encore davantage que celle qui eſt élevée au-deſſus de la tête ou des épaules; & qu'il ſeroit beaucoup plus avantageux de faire les hottes hautes, larges & quarrées comme A, que de les faire rondes avec de gros ventres comme D, car on y pourroit mettre autant de marchandiſes, & elles ne chargeroient pas tant le dos comme cette derniere qui eſt à l'ordinaire.

FIG. 26.

COROLLAIRE XIII.

DES EQUILIBRES.

Pour l'équilibre des animaux, il leur eſt beaucoup plus facile à trouver qu'à l'homme; le centre de gravité eſt preſque toûjours au même point dans les animaux à quatre pieds, & toûjours entre deux pieds, l'un de devant, & l'autre de derriere, & porté par deux points; car il y a toûjours deux pieds qui portent, ſoit que l'animal galoppe, ou qu'il marche, par où il faut que la charge qu'ils portent ſoit en équilibre un peu plus vers le devant, parce que les pieds ſont plus droits & propres à porter que ceux de derriere; mais il faut bien prendre garde de l'avancer trop, la tête y étant déja portée, & cela les fatigueroit de même que la charge de l'homme en arriere éloignée du dos. Il eſt bon auſſi que l'homme qui eſt à cheval ait un peu le corps en avant, & qu'il plie les reins ſuivant le mouvement du cheval, comme on le fait pratiquer lorſqu'on apprend à monter à cheval, ce qui a rapport au centre de gravité; car l'homme en ſe tenant roide & droit ſur le cheval, appuye toûjours avec la même force ſur le centre de gravité, & fait roidir les jambes au cheval, & le fatigue plus en ſe fatiguant lui-même; au lieu qu'en cédant & pliant les reins ſuivant le mouvement du cheval,

CHAPITRE PREMIER.

il le ſoulage, & ſe ſoulage lui-même; c'eſt-à-dire, que lorſque le cheval leve les deux pieds de devant, le cavalier jette un peu ſon corps en arriere, & un peu en devant lorſqu'il leve les pieds de derriere, ou qu'il tourne un peu les épaules lorſqu'il marche le pas, ſuivant toûjours le mouvement du cheval.

COROLLAIRE XIV.

Pour ce qui eſt des animaux à deux pieds, ils ſont moins élevez, & les pieds ſe trouvent deſſous le centre. Lorſqu'ils ſont gras ils ſont obligez de tourner le corps & de tortiller la queuë, comme il arrive particulierement aux oyes & aux canards en marchant; lorſqu'ils volent l'équilibre eſt tout formé par la queuë étenduë, & la vîteſſe des aîles ſe fait par un long mouvement, dont le point d'appui ou centre eſt au corps.

COROLLAIRE XV.

Enfin l'on voit aſſez que l'homme a beaucoup plus de peine à apprendre à marcher, & à marcher que tous les animaux qui marchent naturellement ſans apprendre; & l'équilibre en ſa marche eſt ſi difficile & ſi parfait, que lorſqu'il eſt frappé au cœur dans un combat, & que mourant ſubitement de cette maniere, ou par l'effet du tonnerre, ou

autrement il demeure debout, en équilibre & en posture de combattant, ou dans la même situation qu'il étoit lorsqu'il a été tué; comme il est arrivé à un Soldat Lacédémonien tué au combat de Maraton par une fléche, & plusieurs fois à des Soldats tuez par une balle de mousquet, & à d'autres tuez par le tonnere; ce qui est à peu près la même chose que si une piramide ou une toupie étoit en équilibre sur sa pointe, & qui fait voir que si l'homme mouroit en levant un pied, il se soûtiendroit de même sur l'autre qui le porte. DES EQUILIBRES.

COROLLAIRE XVI.

Il suit de ces équilibres qu'un cheval qui employe sa force pour traîner un fardeau, est en équilibre avec le fardeau s'il ne peut l'entraîner, parce qu'il y a égalité entre les deux puissances, le fardeau ayant autant de résistance que le cheval a de force, & le fardeau tirant autant le cheval que le cheval tire le fardeau.

COROLLAIRE XVII.

Un poids suspendu à un clou est en équilibre avec le clou, il y a de même égalité, puisque le clou a autant de résistance que le poids a de pesanteur.

CHAPITRE PREMIER.

COROLLAIRE XVIII.

La boule posée sur un plan est en équilibre par sa construction ; le rouleau y est de même : la ligne de direction au centre de gravité étant toûjours la même, dans quelque situation qu'elle soit, à moins que le rouleau ne soit incliné sur un bout.

PROPOSITION VI.

DES CORPS LIQUIDES.

Un Vaisseau ou Batteau est en équilibre sur l'eau.

TOutes les parties de l'eau tant celles qui sont dessous que celles qui sont à côté & qui supportent le batteau, ou tout autre corps, ont autant de force, étant pressées les unes contre les autres, que le batteau ou corps qu'elles supportent a de poids, & elles résistent autant que le batteau a de force. Il en est de même des équilibres de l'huile ou autres corps fluides avec les corps solides : ainsi les corps supportez sur les fluides y sont en équilibre ; donc le vaisseau ou batteau est en équilibre sur l'eau.

PROPOSITION VII.

Les nuages ou vapeurs ſont en équilibre ſur l'air.

L'Air eſt compoſé d'une infinité de petits reſſorts, ce que l'on connoît par les canonieres des enfans, des ſeringues, ou arquebuſes à vents, dont les piſtons ſont tirez & repouſſez par l'air; que l'on conſidere comme une éponge, ou comme la laine ou le crin d'un cheval, qui ſupporte un certain poids, de même qu'un reſſort d'acier, qui tient en équilibre un poids, ſoit qu'il plie beaucoup, ſoit qu'il plie peu. Or, les vapeurs qui s'élevent de la terre au-deſſus de l'air, étant raſſemblées s'y ſoûtiennent, & le preſſent de même que le poids preſſe le reſſort, ou qu'il preſſeroit une éponge & du crin; car lorſqu'il doit pleuvoir, on ſent un air peſant, & on le connoît mieux par le barometre où le mercure remonte du côté que le tuyau eſt fermé, étant preſſé par l'air de l'autre côté qui eſt ouvert, ce qui fait voir que les nuages ou vapeurs devenant plus fortes que les reſſorts de l'air le preſſent & le font baiſſer, & que ne pouvant plus les ſoûtenir, ſoit par les vents qui ſurviennent, ou par le poids des

CHAPITRE PREMIER.

vapeurs, ou par l'un & l'autre tout à la fois; les nuages l'emportent & tombent; par où il eſt évident qu'elles étoient auparavant en équilibre: donc les vapeurs ſont en équilibre ſur l'air.

COROLLAIRE I.

On peut comprendre par-là, que ce n'eſt pas une choſe infaillible qu'il doive pleuvoir lorſque le barometre monte un peu, ou même beaucoup; parce que les reſſorts de l'air peuvent ſe fortifier par un petit vent ſec qui peut ſurvenir, ou que le vent humide peut ceſſer, & que le ſoleil peut diſſiper les vapeurs, ou bien le vent peut les pouſſer en d'autres endroits, & les faire tomber plus loin; mais lorſqu'il arrive un vent humide pour avoir paſſé les Mers, & que le mercure s'éleve, la pluye vient ordinairement. Il pleut rarement en France lorſque le vent eſt nord, quoique le mercure s'éleve; parce que le vent pour y venir ne paſſe aucune Mer qui l'humecte; ce qui fait qu'il eſt ſec & qu'il y amene ordinairement le beau tems; c'eſt pourquoi pour tirer avantage du barometre, l'on doit obſerver les vents par la giroüete.

Fig. 23.

UNIV. OF MICH.

PROPOSITION VIII.

De la Balance.

Il eſt néceſſaire que toutes les parties qui compoſent une balance ſoient égales entre elles ; que le fleau ſoit partagé en deux parties égales au point de ſuſpenſion, pour rendre les deux bras de la balance égaux en longueur & en peſanteur ; que les baſſins ſoient de même poids, les cordes de même longueur ou de même poids, jointes aux baſſins ; que l'éguille qui eſt au fleau, y ſoit en angle droit ou d'équerre, & que les trois points de ſuſpenſion ſoient en ligne droite.

SI toutes les parties qui compoſent la balance ne ſont pas égales, c'eſt-à-dire, que l'une ne ſoit pas égale à ſon oppoſée, la balance ſera fauſſe quand bien même tout paroîtroit être en équilibre ; car ſi le fleau AB, de la balance A B D E, n'eſt pas partagé en deux parties égales au point de ſuſpenſion F, l'un des bras ſera plus long que l'autre, & pour faire l'équilibre, FIG. 28.

CHAPITRE PREMIER.

il ſera néceſſaire que l'autre ſoit plus lourd, & les baſſins D E, ne pourront être égaux en peſanteur ; que ſi pour rendre la balance égale, l'on met le plus leger du côté que le bras eſt plus court, ou du côté que le bras eſt plus long, & que par-là la balance paroiſſe égale, lorſque l'on mettra dans chaque baſſin des poids égaux, le plus grand bras l'emportera ; car au levier ou à la balance qui eſt le même, le plus grand bras l'emporte, comme l'on verra au Chapitre II. Propoſition II. Donc il eſt néceſſaire que le fleau ſoit partagé en deux parties égales, & que les bras ſoient d'égale peſanteur ; autrement le centre de gravité ne ſe trouveroit pas au point d'appui, & il n'y auroit pas d'équilibre. Or les deux bras étant égaux, ſi l'un des baſſins eſt plus lourd que l'autre il l'emportera ; ſi les cordes ou chaînes ſont plus lourdes, ce ſera la même choſe ; il faut donc que les baſſins & les cordes du moins jointes enſemble, ſoient d'égale peſanteur.

Si les cordes ſont plus longues d'un côté que de l'autre, le fleau A B ne ſera pas droit en poſant les baſſins ſur la table, & l'éguille F G, qui eſt deſſus fixe, penchant du côté que les cordes ſont plus courtes par ſon poids, donnera l'avantage, & le baſſin où les cordes ſont plus courtes

l'emportera. Ainſi il faut que les cordes ſoient égales. DES EQUILIBRES.

Si l'équilibre G F, n'eſt pas d'équerre ou en angle droit ſur le fleau A B, ce ſera la même choſe que ſi les cordes étoient plus courtes d'un côté que de l'autre, il donnera l'avantage au bras ſur lequel il panchera le plus; donc toutes les parties doivent être égales entr'elles chacune à ſon oppoſée, & l'éguille G qui eſt ſur le fleau, doit être en angle droit.

Si les trois points A F B de ſuſpenſion ne ſont pas en ligne droite, & que les deux baſſins ſoient attachez en C & en D, aux lignes ponctuées F C, F D, le fleau étant courbé, les deux baſſins ſeront ſuſpendus au-deſſous du point d'appui F; & la balance ſera comme la figure qui a deux poids au-deſſous du point d'appui & en équilibre naturel; de maniere qu'il faudra un poids conſidérablement plus fort d'un côté que de l'autre pour l'emporter; car ſi l'on met un poids en D en baiſſant, le bras F D ſe raçourcira ſuivant le cercle, & le bras C F, au contraire montant s'alongera, & puiſque la longueur des bras augmente la force, l'un augmentant & l'autre diminuant, la balance ſeroit très-fauſſe, & il y auroit beaucoup d'erreur pour le vendeur ou pour l'acheteur en ſe ſervant d'une telle balance.

CHAPITRE PREMIER.

Si les baſſins étoient attachez en E & en H au-deſſus du point d'appui F, comme les lignes de direction ſont perpendiculaires, il eſt évident que lorſque le bras F H baiſſeroit, il augmenteroit ſa force venant vers B, & le bras F E montant, diminuëroit au contraire de ſa force, quelque égalité qu'il pût y avoir entre les baſſins & le fleau. Il ſeroit preſque impoſſible ſuivant le Corollaire 11. de former équilibre pour peu que la main tremble; l'un ou l'autre trebucheroit & l'emporteroit tout-à-fait; & l'on ne pourroit fixer la balance pour peu que les points de ſuſpenſion des baſſins ſoient au-deſſus du point d'appui. S'il y a deux points en ligne droite, & que le troiſiéme ne ſoit pas dans la même ligne, il y aura de même inégalité.

Mais ſi les trois points ſont en ligne droite comme A F B, & que l'un baiſſe, il racourcira ſon bras en baiſſant, à même proportion que ſon oppoſé le racourcira en hauſſant; car B venant en D, A montera en E avec la même proportion; ainſi du reſte: donc il eſt néceſſaire que les trois points de ſuſpenſion ſoient en ligne droite, & que toutes les conditions propoſées ſoient éxactes pour rendre la balance juſte.

PROPOSITION IX.

Maniere de construire une balance juste.

COmme il n'est pas possible de partager également le fleau avec le compas ou autre regle, il seroit bon pour en faire une éxacte, d'avoir deux bassins d'égal poids avec leurs cordes, & lorsque le fleau seroit fait, d'accrocher les bassins, & de les changer après en décrochant l'un pour le mettre à l'autre côté; si les bassins sont justes, & que la balance le soit en transposant la marchandise de la sorte, c'est une preuve que la balance est bonne, & que le fleau est partagé également, pourvû que la balance tombe tout à coup à bas lorsqu'elle aura commencé à trebucher; car si elle vacille ou qu'elle se tienne long-tems en équilibre, c'est une marque que les trois points de suspension ne sont pas en ligne droite, & que les bassins sont suspendus au-dessous du point d'appui.

Si l'un des bras de la balance tombe toûjours en changeant les bassins, c'est une marque qu'il est plus long: ainsi pour le rendre égal il faudra donner quelques coups de marteau à froid avec la pan-

CHAPITRE PREMIER.

ne pour allonger l'autre côté qui eſt plus court, ſi c'eſt une petite balance, ou bien plier ou redreſſer les bouts du fleau pour les rendre égaux; après quoi il faudra recommencer à remettre le fleau d'équilibre, en le poſant ſur deux morceaux de bois bien de niveau, ou ſur une table bien droite, dans laquelle on aura fait un grand trou pour paſſer la main du fleau qui le déborde ordinairement, & ſous laquelle il y a un anneau qui doit entrer dans le trou. On peut encore rendre les deux bras égaux par les pivots du fleau qui ſont de part & d'autre en F, en les limant du côté que le bras eſt plus court; & il eſt bon de ne les pas faire trop aigus, parce qu'en travaillant ils coupent le fer ou la main qui les ſupportent, & il s'y fait des creux & des cahots qui rendent la balance inégale: il en eſt de même des autres points de ſuſpenſion: quand ils ſont faits aigus, il eſt bon de les arondir avec une lime douce; parce qu'étant tranchans & aigus ils ne coulent pas ſi aiſément que ſi ils étoient un peu ronds. En operant de cette ſorte, on fera une balance ſi juſte, qu'en la poſant ſur une table qui ne ſera pas parfaitement de niveau, le baſſin qui ſera plus bas que l'autre de l'épaiſſeur d'une carte & moins, l'emportera toûjours, & cela l'un après l'autre autant

de fois qu'on les retournera ; enſorte que le baſſin qui ne ſera pas ſur la carte l'emportera toûjours. DES EQUILIBRES.

Pour connoître ſi la balance eſt juſte, il eſt bon de tranſpoſer la marchandiſe d'un baſſin à l'autre, ſur tout pour les marchandiſes de prix ; & ſi l'équilibre eſt le même en changeant la marchandiſe de baſſin, c'eſt une preuve que la balance eſt bonne. Il faut de même retourner la balance, & changer les baſſins de place, pour ſçavoir ſi le comptoir ou la table eſt droite & de niveau ; car il peût y avoir de l'erreur, qui ſeroit conſiderable dans les marchandiſes prétieuſes, comme le diamant.

Il faut faire le reſte de la balance ainſi qu'il a été expliqué ; il n'eſt pas difficile de mettre les cordes d'égale longueur, & l'éguille du fleau d'équerre ; mais il eſt difficile de faire les bras d'égale longueur & d'équilibre.

PROPOSITION X.

Du Peſon ou de la Romaine.

LE peſon ou la Romaine ſe tire de la balance ; il eſt compoſé de deux bras & de deux pivots ou crochets, qui ſervent de points d'appuis pour faire équilibre ; mais ces deux bras feroient une balance

CHAPITRE PREMIER.

très fausse; car il est nécessaire que l'un soit beaucoup plus long que l'autre.

On appelle les deux crochets ou points d'appuis fort, & foible. Le fort est celui qui rend le petit bras plus court, comme le crocher D du peson A B; & le foible est le crochet qui rend le bras A F plus long; car les crochets sont portez par les pivots qui servent de points d'appuis, & qui divisent par conséquent la tige A B; ainsi depuis A jusqu'en D, il y a moins de distance que depuis A jusqu'en F, & le bras A F, est plus long que le bras A D.

FIG. 30.

Si le crochet D, qui soûtient le peson & qui est point d'appui, partage également les deux bras A D & D C, & que la marchandise qui est au crochet A ne soit pas plus lourde que le petit poids ou la poire C; il est constant qu'il y aura équilibre, puisqu'il y a même raison qu'à la balance, & en ce cas le peson seroit balance, si l'on suppose que la tige n'ait pas de poids; l'équilibre est fort aisé à faire en approchant le poids C, jusqu'à ce qu'il se trouve en équilibre avec la marchandise: ainsi la marchandise n'étant pas plus lourde que le petit poids C, en l'approchant vers D jusqu'à ce qu'il y ait équilibre; le crochet D qui est point d'appui partagera également les deux bras, puisqu'il est point d'appui & centre

centre de gravité, & que les parties ſont égales. DES EQUILIBRES.

Mais ſi la marchandiſe eſt quatre fois, ou huit fois plus lourde que le petit poids, en s'éloignant quatre fois ou huit fois plus loin vers B, il y aura équilibre, & ſuivant les points marquez pour les livres, on connoîtra combien la marchandiſe peſe.

Que ſi on retourne le peſon, & que l'on ſe ſerve du crochet F pour point d'appui, il eſt évident que le point d'appui venant en F, au lieu qu'il étoit en D, rendra le petit bras AF plus long qu'il n'étoit, lorſqu'il étoit ſuſpendu ou ſoûtenu en D; & par conſéquent pour faire équilibre, il faudra éloigner davantage le petit poids C, & en l'éloignant au bout vers B, il ſupportera beaucoup moins de marchandiſes en équilibre que lorſque le petit bras étoit plus court, le peſon étant ſuſpendu ou ſoûtenu en D: & parce qu'il ſupporte moins de marchandiſes, on appelle ce côté le foible, & le côté qui en ſupporte plus, le fort.

COROLLAIRE I.

On voit par la conſtruction du peſon, qu'il n'eſt pas néceſſaire qu'il ait une ſi grande éxactitude que la balance; auſſi n'eſt-il pas ſi juſte: il ſuffit de faire les pi-

CHAPITRE PREMIER.

vots de ſuſpenſion ronds; car il faut qu'ils ſoient encore moins aigus que les pivots ou pointes de ſuſpenſion de la balance, parce que comme ils portent de plus gros poids, ils couperoient plus aiſément le crochet; ce qui rendroit le mouvement du peſon moins aiſé, & l'anneau de la poire C, doit être auſſi plus particulierement rond; parce que roulant ſur la tige qui eſt ordinairement de bois, il la couperoit.

Mais il ſeroit beaucoup mieux, de ne point faire de petit creux, pour marquer & fixer l'anneau, comme il y en a quelquefois qui ſervent de marque, ni de mettre des cloux à l'endroit où l'anneau roule, parce qu'en roulant il fait des creux auprès des cloux; & tout bien conſideré, il ſeroit plus expedient de faire les marques à côté de la tige, que de les faire directement deſſus, à l'endroit où l'anneau coule, parce qu'elles ne s'effaceroient pas, & que l'anneau auroit toute la liberté de couler le long de la tige, ſans être retenu par des petits cahots.

COROLLAIRE II.

Il ſeroit difficile de donner une regle, pour marquer les points qui dénotent les nombres de livres, parce que la tige a un poids par ſa longueur, qui étant jointe avec la poire quand elle eſt au bout en B, aug-

mente la charge, au lieu qu'elle la diminuë, & fait en quelque façon équilibre lorſque cette poire eſt en F : ainſi les diviſions pour livres ne doivent pas être égales ; mais pour les faire, on doit ſe ſervir, ſuivant l'uſage ordinaire, de différens poids, que l'on accroche l'un après l'autre, pour marquer en éloignant la poire vers B, les points d'équilibre & le nombre des livres, pour un côté comme pour l'autre ; c'eſt-à-dire pour le fort, ou pour le foible. DE QUI LIBRE.

COROLLAIRE III.

Ces éxemples d'équilibres ſont aſſez connus, comme une infinité d'autres que l'on ne rapporte pas, qui ſont de différentes eſpéces ; on ſçait qu'il n'y a rien de plus commun, & de plus ordinaire que l'équilibre, & qu'étant pris dans toute ſon étenduë & métaphoriquement, on pourroit dire, qu'il eſt le commencement de toutes choſes ; car un cheval ne peut entraîner un fardeau, qu'il n'y trouve de la réſiſtance ; ce moment de réſiſtance eſt moment d'équilibre avec le cheval ; ainſi l'action du cheval commence par l'équilibre. Un meuble ou un poids ſuſpendu à un clou, s'il s'arrache ou s'il l'emporte lorſqu'il eſt le plus fort, il y trouve de la réſiſtance avant que de l'emporter, & commence par l'équilibre.

CHAPITRE PREMIER.

Si l'on poſe quelques meubles, pieces de bois ou d'autres matieres ſur quelque choſe, ſoit en élévation, ſoit en longueur, ou largeur, ou ſur un point; ce que l'on poſe ne peut tomber qu'il n'y ait eu réſiſtance, & mouvement d'équilibre, & par conſéquent le mouvement aura commencé par l'équilibre; ainſi du reſte, en conſiderant l'équilibre dans toute ſon étenduë, & des équilibres plus ou moins difficiles, ou plus ou moins parfaits.

Si l'on conſidere l'équilibre métaphoriquement, une bataille eſt en balance & en équilibre, avant que la victoire ſe déclare; les choſes en délibération ſont en balance & en équilibre, & l'on ne peut dire un mot qu'il n'y ait eu délibération pour le dire. Ainſi les paroles & les penſées commencent par l'équilibre. Le pareſſeux eſt longtems à diſputer avec ſon chevet pour ſe lever, & le diligent ne peut ſe lever qu'il n'ait été en équilibre avec le ſien.

COROLLAIRE IV.

De quelque maniere que l'on conſidere les équilibres, il eſt conſtant qu'ils facilitent les mouvemens; que c'eſt la premiere choſe, à quoi les Inventeurs des Machines, ou Ouvriers doivent faire attention, pour la facilité ou le tranſport des corps,

qu'ils ont à mouvoir ; car le chariot ou ca- DES EQUI-
roſſe n'a de facilité à rouler, qu'en ce qu'il LIBRES.
eſt porté ſur des roues, qui ſont des équili-
bres portez ſur un point en terre, & ſur un
point dans le moyeu ſur l'eſſieu ; & que
ce point ſe trouve toûjours au centre, &
en ligne de direction au centre de gravité,
par la rondeur de la roue ; il en eſt de même
du rouleau & de la boule; des roues d'hor-
loges, ou choſes qui ſont mobiles ſur un
point ; ainſi toute l'attention doit com-
mencer à diſpoſer les choſes, & à chercher
les manieres d'avoir des équilibres,les plus
parfaits qu'il ſe pourra, lorſque l'on vou-
dra conſtruire quelques Machines ou cho-
ſes ſemblables;& ſi l'on mettoit toutes cho-
ſes en équilibre, en ſupputant les forces,
les réſiſtances, le poids, ou autre choſe,
avant que de commencer à travailler, l'on
feroit moins de dépenſe, & l'on perdroit
moins de tems pour des Machines,ou autres
Ouvrages, qui ſont ſouvent inutiles.

CHAPITRE SECOND.

CHAPITRE SECOND.

DU LEVIER, DE LA POULIE, DU COIN ET DE LA VIS.

SECTION PREMIERE.

Du Levier.

DEFINITION I.

Le Levier eſt un ſolide ou corps long de bois ou de fer.

TOut corps long & ferme, de quelque longueur ou groſſeur qu'il ſoit, peut être levier & ſervir de levier; mais il n'eſt proprement levier, que lorſqu'il ſert pour levier, & qu'il eſt diviſé en deux parties inégales par le point d'appui, qui fait une partie étrange au levier. Ces deux parties s'appellent bras; il eſt dit levier, parce qu'il ſert à lever les fardeaux, & qu'un bras leve plus que l'autre.

L'on a admis des leviers de différentes manieres, de différens genres; mais comme l'on ne conſidere le levier, que ſuivant ſon effet, l'on n'en admet que d'une ſeule ſorte. DU LEVIER.

PROPOSITION I.

Le Levier eſt tiré de la Balance, & il eſt proprement Levier, lorſqu'un bras eſt plus long que l'autre.

SI au levier A B, on ajoûte deux poids égaux A C, également éloignez du point d'appui D, il eſt évident que les deux bras D A, & D C, étant égaux, & les poids A & C l'étant de même, il y aura équilibre ſur le point d'appui D, qui ſera centre de gravité; ſi l'on ſuppoſe que la ligne C B, ſoit ſans peſanteur, ou qu'elle ſoit ôtée, toutes choſes étant égales, ce ſera la même choſe que la balance; car les poids attachez au fleau ou levier A C, ou ſuſpendu en F & en G, font le même effet d'une maniere comme de l'autre, puiſqu'ils ſont perpendiculaires, & à angles droits ſur le fleau, & qu'ils ont la même direction que s'ils étoient attachez en A & en C. FIG. 1.

Mais ſi l'on éloigne du point d'appui D, le poids C, & qu'on le tire vers B, le bras

CHAPITRE SECOND.

D C, sera plus long que le bras D A ; il n'y aura plus d'égalité, & la balance deviendra levier ; l'un des bras étant plus long que l'autre, il levera plus, & fera proprement levier : donc le levier est tiré de la balance, & il est proprement levier, lorsqu'un bras est plus long que l'autre.

PROPOSITION II.

Au Levier le grand bras emporte le petit.

FIG. I.

SUivant la précédente, les deux poids A & C, étant égaux & les bras de même ; il y a égalité de force, l'un ne pouvant emporter l'autre : or en éloignant du point d'appui D, le poids C vers B, le bras D C, devient plus long que le bras D A, & il y a inégalité ; & l'un des deux poids doit l'emporter sur l'autre ; le poids A étant à la même place ne peut avoir ni plus ni moins, de force, qu'il en avoit avant que le poids C fût éloigné, ou que le bras fût allongé ; cependant il faut que l'un des deux l'emporte ; si le poids A ne le peut, ce sera le poids C, qui est le grand bras : or que les poids soient gros, ou petits, ou que l'on pese sur le levier, ce sera la même chose : donc aux leviers le grand bras emporte le petit.

Scholie I.

Autrement les deux bras étant égaux, & les poids de même, le centre de gravité eſt au milieu, & il y a équilibre: que ſi on alonge le bras, ou qu'on éloigne un des poids qui eſt la même choſe, le centre de gravité n'eſt plus au point d'appui, & s'avançant à meſure que le bras s'alonge, ou que le poids s'éloigne du point d'appui, les poids étant égaux, il ſe trouvera toûjours au milieu des deux, éloigné du point d'appui: or puiſque le centre de gravité détermine le corps, ſuivant la premiere de l'équilibre, & que n'étant pas au point d'appui, il tombe & entraîne le reſte, il tombera & entraînera le levier & les poids: que l'on peſe ſur le levier au lieu de poids, ce ſera la même choſe: donc au levier le grand bras l'emporte.

Scholie II.

Puiſque ſuivant la troiſiéme de l'équilibre, les parties les plus éloignées du point d'appui, ont plus de force & de viteſſe pour s'en approcher, & que le grand bras en baiſſant s'en approche plus que le petit, il eſt de même conſtant qu'il a plus de force & de viteſſe que le petit, puiſque les parties ſont plus éloignées du point d'appui; donc le grand bras ou levier l'emporte ſur le petit.

CHAPITRE SECOND.

PROPOSITION III.

La force du Levier ſe tire de la longueur, ou du mouvement du grand bras.

LE levier A B, n'eſt levier que parce qu'il y a un bras plus long que l'autre; les deux bras étant égaux, l'un ne peut pas avoir plus de force que l'autre, il eſt équilibre ou balance: Or le bras ne peut avoir de l'avantage, que par la longueur qui excede, celle du petit bras, ſuivant les deux précédentes; ainſi la force par le levier ſe tire de la longueur du bras: ſi le bras qui gagne de la force eſt plus long, il a auſſi plus de mouvement, puiſqu'il eſt plus éloigné du centre; que cet effet ſe produiſe, ou que cette force ſe gagne, par la loy du mouvement, ou par la chûte des corps vers la terre, en ce que les plus élevez ont plus de force, ou de proprieté pour tomber, ou autre raiſon que l'on peut apporter; il eſt toûjours conſtant par expérience que plus on éloigne la puiſſance du point d'appui, plus elle a de force, & plus elle fait de mouvement; & que le poids le plus éloigné eſt ſenſé le plus élevé, puiſque dans ſon mouvement il monte plus haut, & deſcend plus bas; ainſi la force du levier ſe tire

de la longueur, ou du mouvement du grand bras, l'un ne pouvant être ſans l'autre. DU LE-VIER.

PROPOSITION IV.

Le mouvement au Levier, eſt à même raiſon que la force, & la force à même raiſon que le mouvement.

PUiſque le long bras emporte le petit, il eſt conſtant que plus il ſera long, plus il aura d'avantage, & que plus il aura d'avantage, plus il aura de mouvement; ainſi ſi les deux bras ſont égaux, il y aura égalité de force & égalité de mouvement; mais ſi l'un eſt double de l'autre, il y aura double mouvement & double force, & le levier tournant ſur un point, décrira un cercle ou une portion de cercle. Ainſi le levier B L, agiſſant ſur ſon point d'appui A, centre du cercle, décrira les cercles ou portions des cercles L H, F G, & B C; ſi les deux poids ſont en B & en D, il y aura égalité, & le mouvement de D, ſera égal au mouvement de B; mais ſi l'on met le poids D en F, & que le bras A F, ſoit doublé du bras AB, il ſuivra pareillement les cercles F G, & B C: or lorſque le poids F deſcendra en G, le poids B, montera en C, & le mouvement du poids F, ſera double du mouve- FIG. 2.

CHAPITRE SECOND.

ment du poids B. Etant double, il aura double force; s'il eſt triple en L, il deſcendra en H, en même tems que B montera en C, & le mouvement du poids L, ſera triple du mouvement B, & par conſéquent la force triple : ainſi une livre de poids en L, fera équilibre à trois en B, & s'il a quelque avantage de plus, il l'emportera; il en ſera de même de toutes les longueurs : s'il y a quatre fois la longueur, il y aura quatre fois le mouvement, & quatre fois la force; ainſi il y aura toûjours même raiſon de mouvement que de force, & même raiſon de force, que de mouvement : donc le mouvement au levier eſt à même raiſon que la force, & la force à même raiſon que le mouvement.

COROLLAIRE I.

Si on ôte le poids D, & qu'avec la main on peſe à la place, enſorte que le poids B monte en C, ce poids B employera un tems pour arriver en C : ſi on remet le levier dans ſon premier état, & que l'on peſe avec la main en F, le faiſant mouvoir de F en G, avec la même vîteſſe qu'auparavant, elle ſera une fois plus de tems pour arriver en G, & par conſequent le poids B, employera une fois plus de tems pour monter en C, qu'il n'a fait la premiere fois;

si on pese en L, & que la main se meuve encore du point L en H, avec la même vîtesse qu'auparavant, il sera trois fois de tems ; & le poids B employera trois fois plus de tems, pour monter en C, qu'il n'a fait la premiere fois ; ainsi du reste : mais quand la main étoit en F, elle avoit une fois plus de facilité, pour faire monter le poids B, étant en L trois fois autant : donc à mesure que l'on a plus de facilité, l'on employe plus de tems à faire monter un même poids ; par conséquent l'on perd en tems ce que l'on gagne en force. DU LEVIER.

COROLLAIRE II.

Ce seroit la même chose, si au lieu de la main on supposoit qu'un même poids tombe successivement aux points D F L, avec une même vîtesse, & qu'il fût retenu en ces points, il employeroit une fois plus de tems, pour venir du point F en G, qu'il n'auroit fait pour venir du point D en E, & il en employeroit trois fois plus, pour venir du point L en H, qu'il n'auroit fait pour venir du point D en E, si l'on fait abstraction du peu d'acceleration qu'il pourroit acquerir en décrivant les plus grands arcs.

CHAPITRE SECOND.

COROLLAIRE III.

Il en eſt de même de la force, que l'on communique au reſſort en le tendant, ou à tout autre corps qui a du poids, en le levant; car les corps inanimez n'ont aucunes forces, que celles qu'on leur communique: ainſi lorſque l'on veut ſe ſervir d'une puiſſance, ou d'un corps pour en faire agir un autre, il faut communiquer plus de force à celle qui fait agir, que celle qui fait agir n'a de réſiſtance: Le poids que l'on éleve pour faire aller une horloge, ou les reſſorts que l'on tend, pour faire aller une pendule ou montre de poche, ont plus de force que le balancier, & les rouës n'ont de réſiſtance, pour le tems qu'elle eſt montée, & le mouvement des rouës & du balancier, qui fait équilibre pendant un jour, ou huit, ou quinze avec la force que l'on a communiquée au poids ou au reſſort, conſomme cette force, qu'il faut rendre en remontant l'horloge, ou la montre; ainſi de toutes les forces, & de tous les mouvemens; ſi un poids mis ſur un levier ne peut faire aucun effet, communiquer aucune force, ni faire aucun mouvement qu'il n'ait plus d'avantage, & qu'il ne perde lui-même ſa force, ſoit entierement, ſoit en partie par le mouvement qu'il fait, com-

ment d'autres poids, puiſſances ou forces pourront-elles faire agir, ou mouvoir d'autres forces ou puiſſances, ſans agir & ſans perdre la puiſſance qui leur a été communiquée, lorſqu'il y aura des machines appliquées, qui emporteront encore la force en les faiſant mouvoir; c'eſt à quoi les Inventeurs ou Chercheurs de Machines, doivent faire attention. DU LEVIER.

COROLLAIRE IV.

Mais il eſt auſſi à remarquer, qu'il y a un grand avantage de ſe ſervir du levier, & qu'il y en peut avoir de même, pour toutes les Machines qui ne ſont qu'un compoſé de l'équilibre & du levier, ou de ce qui y a rapport, ce qui eſt la même choſe; car le levier A B deſcendant en C, & le grand bras B faiſant ſix pieds de mouvement, pendant que le petit bras A n'en fera qu'un, montera à un pied de haut ſix livres de poids, pendant qu'une ſeule livre avec quelques avantages deſcendra de ſix pieds; il n'y a qu'une action pour monter les ſix livres de poids; & ſi ces ſix livres peſoient ſix cens, un homme ſeul les monteroit de même par une ſeule action; mais s'il falloit ſans levier monter ce fardeau, il faudroit le prendre par parties en trois ou quatre fois, il faudroit les charger trois ou quatre FIG. 31

CHAPITRE SECOND.

fois, & aller & venir trois ou quatre fois ; ce qui ſeroit ſix ou huit actions pour une ſeule, que l'on feroit avec le levier ; ainſi il y a toûjours un grand avantage, de ſe ſervir du levier en pluſieurs occaſions, & il y en aura de même pour toutes les Machines, lorſqu'elles ſeront appliquées à propos, & le point d'appui ou la machine qui porte le fardeau, donnera toûjours une grande facilité.

COROLLAIRE V.

Il ſuit de-là que la même maxime qui dit, que l'on perd en tems ce que l'on gagne en force, n'a pas l'étenduë que quelques-uns lui donnent ; que c'eſt par ignorance ou par défaut d'attention au levier & aux machines, qu'ils prétendent que les forces ſont toûjours forces, que les hommes ni les chevaux, ne peuvent rien gagner par les machines, parce qu'il y a la machine à remuer, les frotemens à vaincre, & autres choſes ; il eſt aiſé de juger que ces gens-là, confondent la force des choſes inanimées, comme du poids & des reſſorts qui ſont les mêmes, par rapport au levier ou machine ; mais quoique les forces des hommes & des chevaux ſoient auſſi les mêmes, l'application en eſt bien différente ; car un homme fera mille fois ou approchant, plus d'effet

avec

avec une hache pour couper un arbre, qu'il n'en feroit avec un couteau, & fatiguera moins avec la hache qu'avec le couteau ; cependant sa force absolüe est la même avec le couteau qu'avec la hache : un cheval traînera un millier pesant & plus sur un chariot, & sera moins fatigué que s'il en traînoit deux ou trois cens, n'ayant aucun secours de machines ; sa force est cependant toûjours la même, & l'on voit assez l'avantage que l'on tire des grües, des cabestans, des marteaux & autres instrumens ou machines, qui par leurs dispositions, donnent lieu d'appliquer avantageusement la force des hommes & celle des chevaux ; que l'on trouve souvent des choses avantageuses, que l'on en a trouvé & découvert une infinité de très-utiles depuis que l'on dit que les Arts sont à leur perfection. Enfin l'on voit assez que les Anciens ont laissé des choses qui ne servent souvent que pour aller plus loin, & que ce qui se fait à present pourra être augmenté & perfectionné de même dans la suite. DU LA-VIER.

CHAPITRE SECOND.

PROPOSITION V.

Le plus grand effort qui se fait sur le Levier est lorsque la ligne de direction est en angle droit sur le bras.

SUivant la précédente, plus le bras du levier est long, plus l'effort qui s'y fait est grand, & il décrit par les deux bras deux portions de cercles ou deux cercles, dont le centre est le point d'appui ; ce point d'appui peut être dans le levier même, comme il arrive dans les cabestans ou autres machines : or si le point d'appui est
FIG. 4. dans le levier même comme en C, les lignes de direction peuvent passer par le centre, & tirer directement contre le centre ou point d'appui, ensorte que la ligne de direction du grand bras C I, prise du bout du levier, tirant directement de C vers B en ligne droite au centre C, l'effort que l'on feroit sur cette ligne de direction, ne causeroit aucun effet sur le bras pour le faire hausser ou baisser ; tout l'effort & toute la résistance seroit portée sur le centre ou point d'appui C, sans aucun mouvement. L'autre bras A, pourroit avoir sa direction de même sans aucun effet, soit que cette direction attaque le petit bras A C,

comme la direction C B, attaque le grand bras C I ; ſoit que la direction A C attaque le grand bras C I, lorſqu'elle ſera en ligne droite contre le centre C, il n'y aura aucun effet pour hauſſer ni pour baiſſer, & ſi les directions viennent du point I en E ou en F, elles appuyeront encore contre le centre, & il portera une partie de l'effort; qu'elles ſoient plus ou moins éloignées de la direction horiſontale, elles y appuyeront toûjours plus ou moins ; il n'y aura que la ligne G I qui eſt en angle droit ſur le levier, qui n'appuyera pas contre le centre, ou qui y appuyera le moins en deſcendant, & dont l'effort ſera le plus grand : donc le plus grand effort qui ſe fait au levier, eſt lorſque la ligne de direction eſt en angle droit ſur ſon bras. DU LEVIER.

COROLLAIRE I.

Si au levier G D, l'on décrit du point d'appui ſur le rayon E D, l'arc de cercle D L C, & que le point C ſoit un poids ſuſpendu à un fil D C, l'effort qui ſe fait ſur le bras du levier, augmente à meſure que la ligne de direction approche de l'angle droit, ſuppoſé en la ligne horiſontale E L, & il diminuë à meſure qu'il s'en éloigne ; la ligne de direction D C ſur le levier G D, augmentera ſon effort juſqu'en Fig. 5.

CHAPITRE SECOND.

L, où l'effort ſera le plus grand, & il diminuera juſqu'en C; ſoit que l'on conſidere que le bras du levier augmente ſuivant cette direction, à meſure qu'il approche du point L, & qu'il diminuë à meſure qu'il s'en éloigne, ſoit que l'on conſidere que le point d'appui eſt moins chargé à meſure que le bout D du bras, approche du point L, où étant arrivé, il augmente ſa charge à meſure qu'il approche du point C en baiſſant, & diminuë ſa force ou l'effort.

COROLLAIRE II.

De-là vient que le levier G D, étant chargé d'un poids au point D, le poids tendant toûjours à tomber en ligne perpendiculaire, augmentera ſon effort juſqu'au point L, en augmentant la longueur du bras ſuivant l'arc D L C, & il diminuëra à meſure qu'il approchera du point C, racourciſſant le bras; enſorte que venant perpendiculairement en A, il ne fera plus aucun effort pour mouvoir, le bras du levier étant en repos, parce que le centre de gravité eſt en ligne droite de ſon appui, au centre de la terre, & dans la ligne d'équilibre.

COROLLAIRE III.

D'où il eſt à obſerver que lorſque l'on

veut élever un fardeau avec un levier, qui est à la hauteur ou à peu près d'un homme, il est bon que l'homme qui fera l'effort sur ce levier, ne se place pas directement dessus le bras du levier, mais qu'il s'en éloigne un peu, ou qu'il puisse s'éloigner & se rapprocher à mesure que le levier baisse ; comme si l'on vouloit élever un fardeau avec le levier AB, il seroit bon de se placer vers D, pour faire effort en angle droit sur le bras du levier, & de se rapprocher ou de s'éloigner à mesure que le bras baisse, pour conserver toûjours la ligne de direction en angle droit, le plus exactement que l'on pourra, & la conserver en pliant le point, le bras ou le corps; de maniere que l'on n'appuye sur le centre ou point d'appui, que le moins qu'il sera possible. DU LEVIER. FIG. 6.

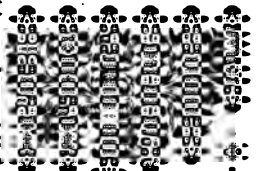
COROLLAIRE IV.

Il en doit être de même pour l'effort que l'on fait, sur les bras des leviers circulaires, comme ceux qui se font aux treüilles, ou arbres des machines, ou petites gruës pour monter des pierres dans les bâtimens, élever des fardeaux ou les attirer de quelque maniere, les bras qui sortent de l'arbre ou treüille étant véritablement levier, en ce que le point d'appui est au centre du treüille ou arbre, dont la circonférence sur laquelle on tortille la corde, est l'extremité

ion peut ap-
, parce que
point de fin.

V.

es directions,
l'extremité
A, & que le
ſera égale-
ant en A, &
urs ſes deux
lement, &
que l'autre,
ceſſité le re-
lus ou moins
le levier aura
nt d'appui &
tions doivent
vier eſt à mê-



PROPOSITION VI.

L'effort au Levier ne ſe fait, que ſuivant la ligne droite du point d'appui, à l'extremité du bras, quelle que ſoit la courbure du bras.

PAr la IV. le levier décrit un cercle ou portion de cercle dont le point d'appui eſt centre: or le cercle ne ſe décrit, que ſuivant la ligne droite du centre à la circonférence; car que l'on décrive les cercles CE, & D B, avec la ligne courbe C A D, les cercles ne ſeront pas plus grands que ſi la ligne étoit droite comme la droite ponctuée C D, dont le centre eſt en A; que le bras ſoit angulaire comme I L A, ou de telle autre figure que l'on voudra, le cercle ne ſera pas plus long que ſi la ligne étoit droite: donc ſi l'on prend la ligne courbe C A D, pour le point d'appui, le point d'appui etant en A, il n'aura pas plus de force, & les extremitez ne feront pas plus de mouvement que la ligne droite ponctuée C D; le levier angulaire I L A, ſera ainſi à même raiſon, & tous les autres leviers de même, de quelques figures qu'ils puiſſent être. Donc l'effort au levier ne ſe fait que ſuivant la ligne droite du point

FIG. 8.

CHAPITRE SECOND.

d'appui à l'extremité du bras, quelle que soit la courbure du bras.

COROLLAIRE I.

L'on voit par-là qu'il est inutile, d'admettre des leviers de différentes espéces, & & de différens genres; des leviers droits, des leviers courbes, des leviers angulaires, des leviers du premier, du second & du troisiéme genre, puisque par l'effet il n'y en a que d'un seul genre, & que d'une seule espece; & que quelque courbure ou quelque angle, que le levier puisse avoir, il n'agira & ne fera effort que suivant la ligne droite; car qu'il ait une courbure comme A D E, qu'il en ait plusieurs comme F M N I G, dont les points d'appuis sont C, il n'agira toûjours & ne fera effort que suivant la ligne droite ponctuée F G; qu'il soit angulaire comme O P Q, ou de toute autre figure, ce sera la même chose; que le point d'appui soit à l'extremité, qu'il soit dans le levier il y aura même raison; ainsi il n'y a qu'une seule sorte de levier.

FIG. 9.

FIG. 10.

COROLLAIRE II.

Donc il suit que les manivelles pour monter des poids, tourner des roues ou autrement, ne font effort que suivant la ligne droite du centre à la manivelle, & que la

courbure telle que seroit celle de la manivelle M L, ne serviroit qu'à affoiblir la manivelle par sa longueur, & l'appesantir inutilement par le métal, qui est toûjours dépense & ouvrage superflu, si petit qu'il soit. DU LEVIER. FIG. 134

COROLLAIRE III.

Il est à remarquer que la rouë de moulin est levier continuel, qu'il agit toûjours avec égalité, & avec la plus grande force que le levier puisse avoir; car les aîles qui sont dans l'eau comme la rouë A, sont les extremitez du levier, & les tourillons C D le point d'appui: le petit bras du levier, c'est la petite rouë ou le roüet B; & puisque les aîles sont l'extremité du levier, & qu'elles sont poussées par l'eau qui a toûjours la même direction, & qui est en ligne droite, & perpendiculaire ou à peu près au point d'appui; elle agit avec la plus grande force que le levier puisse avoir, & toûjours avec égalité, puisqu'elle est toûjours égale: les aîles de moulins à vent sont continuelles de même, puisqu'ils tournent sans fin; mais la force n'est pas toûjours égale, le vent ne l'étant pas. FIG. 135

COROLLAIRE IV.

Il suit aussi que le cabestan est levier continuel, & qu'il agit toûjours avec la

CHAPITRE SECOND. FIG. 24.

plus grande force que le levier puiſſe avoir. Le point d'appui eſt au centre de l'arbre A, la circonférence de l'arbre ſur lequel on tortille la corde, eſt le petit bras du levier, & les barres de bois qui paſſent à travers, ſont grands bras: or ces bras B C D E ſont circulaires, & n'ont point de fin, & les hommes qui pouſſent ces bras forment un cercle, & avancent à meſure que le bras avance; & comme ils pouſſent en angle droit ou à peu près, la ligne de direction eſt toûjours la même, & l'effort eſt le plus grand qu'il puiſſe être; outre que la ligne de direction a toute l'étenduë qu'elle puiſſe avoir, le poids de l'homme qui s'appuye ſur les barres fait effort; & joint à ces avantages, il pouſſe & appuye des reins en marchant, qui eſt le plus grand effort, & la plus grande force que l'homme puiſſe faire; car en pouſſant avec les reins, il fera équilibre au moins à ſept ou huit hommes qui tireront avec les bras, & les emportera plus ſouvent; ainſi le cabeſtant eſt levier continuel, & il agit avec la plus grande force que le levier puiſſe avoir; mais il ſeroit bon que les barres fuſſent un peu plus élevées de terre, afin que les Ouvriers n'appuyent pas ſi fort deſſus en le baiſſant; ce qui leur donneroit un double avantage, en ce que leur force en ſeroit

mieux employée en pouſſant quaſi comme de l'épaule, & en appuyant moins ſur les barres.

COROLLAIRE V.

Il n'en eſt pas de même des arbres ou treüilles, qui ſont horiſontalement placez; les bras C D de l'arbre A B, ſont tirez de haut en bas, & la ligne change à meſure que l'arbre tourne, la longueur du bras augmente & diminuë en tournant, l'effort charge, & il n'y a, Propoſition V. qu'un moment où la ligne de direction eſt en angle droit, où le fort eſt le plus grand, & quoiqu'il y ait huit bras d'ordinaire C D, on n'y peut appliquer que quatre hommes d'un côté pour faire effort en tirant de haut en bas, & les quatre que l'on pourroit mettre de l'autre côté, feroient peu d'effort en fatiguant beaucoup pour lever de bas en haut, où la ligne de direction change également; au lieu qu'au cabeſtan on peut mettre huit & douze Ouvriers, qui font tous & continuellement effort, ſuivant la ligne de direction en angle droit, ſans charger le point d'appui, que d'une partie de leurs corps qui porte au centre de tourillon d'un bas, & qui peine ſi peu que l'on pourroit dire qu'il ne charge pas.

FIG. 15.

CHAPITRE SECOND.

COROLLAIRE VI.

Donc il ſuit qu'il ſeroit beaucoup plus avantageux, lorſque le terrain le permet de ſe ſervir du cabeſtan, ſoit pour traîner des fardeaux ou en élever, comme des pierres ou bois pour les bâtimens, en ſe ſervant de poulies de renvoi, de la maniere dont on s'en ſert pour les gruës ou autrement, d'autant plus que le mouvement eſt continuel, & qu'il ne va pas par ſaccade & par repriſe comme au treüille où on perd toûjours du tems.

COROLLAIRE VII.

La gruë avec la rouë a un autre déſavantage, & l'effort s'y fait différemment; elle eſt toûjours levier circulaire & continuel, la rouë eſt grand bras, l'arbre ſur lequel la corde eſt tortillée eſt petit bras, & le centre de l'arbre point d'appui; mais l'effort ne ſe fait d'ordinaire que par le poids de l'homme: Or Lemme III. Corollaire III. les corps ou poids ne font effet ſur les machines que ſuivant la ligne d'aplomb ou perpendiculaire au centre de la terre, tirée en angle droit ſur le point d'appui: ainſi le poids ou l'homme qui ſeroit au point A de la gruë A B C, ne feroit aucun effort pour faire tourner la rouë d'un côté ni d'un

FIG 15.

autre, étant en ligne perpendiculaire au point d'appui E, centre de l'arbre : s'il étoit au point D, il ne feroit effort que ſuivant le bras du levier E I, & en F que ſuivant le bras E L ; de maniere que pour faire effort d'un demi diamêtre, qui eſt l'effort total de la rouë, il faudroit qu'il fût en C, où il ne pourroit ſe tenir ; par où l'on voit que lorſqu'il y a deux hommes, l'un après l'autre dans la rouë, le dernier ne fait preſque aucun effort, & ne ſert qu'à charger la rouë. DU LE- VIER.

COROLLAIRE VIII.

Il ſuit de-là, qu'il ſeroit beaucoup plus expedient, de faire les rouës de gruës larges pour y mettre plûtôt trois hommes de front que deux, au lieu que dans la plûpart des rouës que l'on fait, il n'y en peut tenir qu'un, ce qui rend le mouvement très lent, & que quand le fardeau que l'on éleve eſt un peu fort, on en met trois dedans ; dont le dernier eſt inutile ; & l'on eſt encore obligé de pouſſer à la rouë, ce que l'on ne ſeroit pas obligé de faire, ſi l'on en pouvoit mettre quatre ou ſix, dont deux ſeroient au moins de front : & il ne faut pas objecter que la rouë étant large elle ſeroit plus lourde ; car les courbes ou gentes, & les bras qui font le plus fort poids

CHAPITRE SECOND.

ſeroient les mêmes, & un pied de planche ou quelque choſe de plus, augmenteroit ſi peu le poids, que l'on ne doit pas y faire attention, ni pour le poids, ni pour la dépenſe.

COROLLAIRE IX.

On voit par l'inconvenient de la rouë, dans laquelle on marche, & par l'inconvenient du treüille, où l'on paſſe quatre bras, que quand on ne peut pas, ou que l'on ne veut pas ſe ſervir du cabeſtan, il ſeroit plus avantageux, de mettre des gentes de rouës aux treüilles, à travers deſquelles on paſſeroit pluſieurs chevilles comme C, & de la maniere dont on fait, pour tirer de la pierre des carrieres aux environs de Paris; parce que des hommes pourroient monter ſur des chevilles, & aller plus haut, que l'on ne pourroit marcher dans la rouë, & les autres Ouvriers qui tireroient, ou qui pouſſeroient avec ces chevilles, feroient beaucoup plus d'effort qu'avec les bras au treüille; parce que reprenant plus ſouvent, en ce que les chevilles ſeroient fort près, la ligne de direction ſeroit preſque toûjours en angle droit, ſur la ligne tirée du point d'appui; & l'on pourroit mettre deux tours de gentes de rouës de même, & leur donner un plus

FIG. 16.

grand diametre que la longueur des bras des petites gruës, que l'on appelle engins. Cette ſorte de roue ne coûteroit pas, & ne peſeroit pas tant que les roues dans leſquelles on marche; les hommes pourroient monter plus haut, & ſe tiendroient mieux aux chevilles. DU LIVRE.

COROLLAIRE X.

Il eſt à remarquer, qu'il y auroit plus d'avantage, de ſe ſervir ſimplement de pluſieurs cabeſtans dans les ports de Mer, où il y a place, que de ſe ſervir de cabeſtans, & de rouës comme celles de gruës, pour tirer des gros fardeaux de la Mer, ſoit des vaiſſeaux pour radouber, ou autrement; & que c'eſt inutilement que l'on fait de ces ſortes de rouës, quand on peut ſe ſervir du cabeſtan, qui a plus d'avantage que ces rouës:

1°. En ce que la force eſt toûjours égale.

2°. Que le fardeau ne va pas par ſecouſſe.

3°. Que l'on ne perd point de tems.

4°. Que la force des hommes y eſt mieux appliquée, en ce qu'ils pouſſent des reins.

5°. Que la direction eſt en angle droit.

6°. Que le poids des hommes eſt ſoûtenu ſur les bras, ce qui fait qu'il fatigue moins.

7°. Que l'on peut faire les bras des le-

CHAPITRE SECOND.

viers beaucoup plus longs qu'aux rouës ; & enfin que l'on peut mettre à chaque bras pluſieurs hommes, & autres avantages.

COROLLAIRE XI.

Suivant la définition & l'uſage du levier, l'on voit aiſément que les rouës à voiturer, comme celles de caroſſes & charettes, ne ſont pas levier continuel à l'égard de leurs charges, non plus que le rouleau, en ce qu'il n'y a ni en l'un ni en l'autre grand bras ni petit bras, ni point d'appui, pour former les bras. Pendant que les chevaux tirent, la rouë eſt attaquée par l'eſſieu qui eſt au centre de la rouë, & l'eſſieu fait autant de chemin que la circonférence de la rouë ; que ſi l'on attaque la rouë par la circonférence, la puiſſance qui agira, ſoit l'homme ou le cheval, fera autant de mouvement que la rouë, & la charge n'en fera ni plus ni moins que la rouë ; ainſi il n'y peut avoir ni grand ni petit mouvement, ni grand ni petit bras, & par conſéquent point de levier. Il en eſt de même du rouleau, dont on attaque l'extremité de la circonférence qui fait autant de chemin que le fardeau ; ainſi ils ne ſont ni l'un ni l'autre avantageux, qu'en ce qu'ils ſont équilibres, le centre de gravité étant toûjours le même avec le point d'appui, & qu'en ce que l'on peut

peut se servir du levier pour pousser le rouleau, comme l'on peut s'en servir de même pour la roue dans des bourbiers ou cahots. DU LE-VIER.

COROLLAIRE XII.

Mais si l'on mettoit une manivelle à une roue pareille, comme les Couteliers ou Tourneurs en mettent, & comme il y en a à la meule du Gagne-petit; pour lors la manivelle seroit levier à l'égard de la roue, & seroit petit bras, parce qu'elle feroit moins de mouvement que la circonférence ou les gentes de la roue.

COROLLAIRE XIII.

D'où il arrive que l'avantage, que le Chartier tire de pousser à la roue, plûtôt que de pousser le chariot, vient de ce qu'il soulage le fardeau, en le levant du bourbier, qu'il fait un plus grand effort, qu'il soulage la partie la plus embarassée, & qu'il ne pousse qu'une partie du fardeau, en ne poussant qu'une roue; ainsi l'avantage ne vient pas du levier, comme on le considere ordinairement.

COROLLAIRE XIV.

Il n'en est pas de même des roues d'horloges & de montres, que des roues à voitu-

CHAPITRE SECOND.

rer : il y a grand bras, petit bras, & point d'appui ; le grand bras ſont les dents, le petit bras eſt le pignon ou la lanterne, & le point d'appui les pivots des rouës ; ainſi les dents de la rouë attaquant les dents du pignon, le grand bras attaque le petit, & toutes les rouës d'une horloge, ou de montre de poche de même ; par où il eſt aiſé de comprendre que l'horloge ou la montre, eſt compoſée d'une multiplicité de leviers, dont le grand bras attaque le petit, ou dont le petit attaque le grand, ſi on veut faire effort ; car dans le tourne-broche, le poids attaque le petit bras ; & ſi l'on faiſoit tourner le volant pour faire remonter le poids, ce ſeroit pour lors le grand bras qui attaqueroit le petit.

COROLLAIRE XV.

Par où il eſt aiſé de comprendre, que l'on pourroit faire des efforts immenſes, & enlever des maiſons, & des tours entieres, avec la force d'un ſeul homme, ſi on multiplioit des rouës dentées avec des pignons, qu'on les pût faire aſſez fortes, & qu'à la derniere on appliquât de grands leviers ; car ſi l'on conſidere le treüille A, comme le rouleau d'une horloge, ou d'un tourne-broche ſur lequel la corde ſe tortille, pour monter le poids G, & qu'à ce treüille on

FIG. 17.

applique un levier, dix fois plus long que le demi diamêtre du treüille, il eſt conſtant qu'un poids d'une livre, poſé à l'extremité du levier, tel que ſeroit B, ſoûtiendroit un poids de dix livres comme G, ſuſpendu au treüille avec une corde : or ſi on appliquoit à ce treüile un pignon, ou une lanterne de dix dents comme A, & qu'on ajoûtât une roüe de cent dents comme E ; il eſt évident que le treüille A, feroit dix tours, pendant que la roüe E n'en feroit qu'un ; car dix dents du pignon emportent dix dents de la roüe, & dix fois dix dents font cent ; ainſi le pignon auroit dix avantages contre la roüe : donc ſi on ôtoit le poids G, du treüille A, & qu'il fût ſuſpendu au treüille de la roüe E, une livre en tiendroit cent en équilibre, avec le même levier A B, puiſqu'il en tenoit dix auparavant, & qu'il a dix avantages de plus, qui font dix fois dix, par conſéquent cent. DU LEVIER.

Si on ajoûtoit encore une ſeconde roüe de cent dents, avec un pignon de dix, la roüe auroit dix avantages : ainſi une livre de poids appliquée au levier A B, en tiendroit mille en équilibre, appliquées au treüille de la roüe H.

Si on y en ajoûtoit une troiſiéme, comme à un tourne-broche, & qu'il y eût mê-

CHAPITRE SECOND.

me nombre de dents & de pignons, une livre en ſoûtiendroit dix mille : & à la quatriéme roüe, cette même livre en ſoûtiendroit cent mille, ainſi du reſte: or ſi au treüille A, on appliquoit quatre grands bras, & que de ce treüille on en fiſt un cabeſtan, il eſt évident qu'en appliquant un homme ſeul à ce cabeſtan, avec quatre roüës, qu'il enleveroit pluſieurs millions de livres, en tournant toûjours autour du treüille ; & que ſi on y appliquoit pluſieurs hommes, ils enleveroient à la fin des milliards, les cordes & les roüës étant aſſez fortes, & ce cabeſtan ſeroit comme les quatre balles du volant du tourne-broche.

COROLLAIRE XVI.

Mais quoique cette machine, ait été propoſée de différentes façons, par une roüe dentée en rocher, avec un balancier, par une roüe, & par deux roüës dentées comme les tourne-broches, avec une manivelle au lieu de volant ; il eſt à obſerver qu'il y a toûjours beaucoup d'inconvéniens, par rapport à la machine qui eſt compoſée, ſujette à la dépenſe & aux réparations, & que le tems y eſt employé, comme à toutes autres machines, ſoit par rapport au balancier, ſoit par rapport à la manivelle ; par le balancier il y a un tems perdu, car

lorſqu'il va & vient, il s'arrête à chaque vibration; lorſqu'il eſt en haut, il s'arrête pour deſcendre en bas; & lorſqu'il eſt en bas, il en fait de même pour remonter; qu'il ſoit pouſſé de côté, chaque mouvement ou vibration font le même effet; ce qui fait qu'un balancier à une horloge retarde trente & quarante fois plus le mouvement, qu'un volant au tourne-broche, qui tourne toûjours du même côté ſans s'arrêter. DU LE- VIER.

COROLLAIRE XVII.

Pour la manivelle qui tourne toûjours du même côté, elle fait un grand mouvement; car ſi le bras a un pied de long, il faudra faire ſix pieds de mouvement pour faire un tour; quoique le mouvement ſoit continuel, il eſt fort grand, & doit être lent, à moins que l'homme n'agiſſe très-vîte; auquel cas il fatigueroit beaucoup, & ne pourroit réſiſter long-tems au travail, ce qui fait que cette machine eſt fort trompeuſe aux yeux des hommes; car lorſqu'il s'agit d'expérience, les hommes intereſſez travaillent avec vîteſſe, le travail ne durant pas long-tems, & le fardeau à enlever ou à traîner, paroît avancer; mais il n'eſt pas poſſible que les hommes puiſſent réſiſter, à un mouvement rude de la mani-

CHAPITRE SECOND.

velle, qui eſt le plus rude travail, par le mouvement continuel des bras & de tout le corps, que l'homme eſt obligé de faire; & c'eſt peut-être pour cette raiſon, que l'on a repreſenté Yxion tournant la rouë perpetuellement, pour ſupplice des crimes qu'il avoit commis pendant ſa vie; ainſi ces machines à manivelles & à rouës, n'ont pas tout l'avantage qu'il paroît d'abord, & l'on doit y conſiderer le même mouvement qu'au levier; car le tour de la manivelle de ſix pieds, eſt à même raiſon qu'un levier de ſix pieds, qui feroit un pied de chemin, ou de mouvement.

COROLLAIRE XVIII.

Par où l'on voit aiſément, que tous ces efforts ne ſe font que par le mouvement, & toutes les machines ne font effet, que par rapport aux raiſons qu'il y a aux leviers, que l'on peut tout calculer, & rapporter au levier, & que les mouvemens ne ſont facilitez que par rapport à l'équilibre des corps, qui compoſent les machines, & aux poids, qui ne ſont effort que ſuivant la loy qui leur eſt naturelle, de tomber perpendiculairement au centre de la terre.

CHAPITRE SECOND.

PROPOSITION VII.

La Poulie simple par sa construction, est en équilibre sur sa broche; toutes les parties étant égales autour de cette broche, elle est à même raison que la balance, dont les deux bras sont égaux.

SI à la poulie A B, portée sur son gougeon ou sur sa broche D, & suspenduë par sa chape G, on pose deux poids égaux I L, suspendus avec une corde, il est constant que ces deux poids seront en équilibre, la poulie étant parfaitement ronde, comme elles le sont ordinairement, puisqu'elles sont tournées; il y aura même raison & même effet, que si on imaginoit dans la poulie deux bras égaux A D, & D B, dont le point d'appui est en D: or ces deux bras étant égaux, lorsque la poulie tourne, c'est un nombre infini de bras égaux qui tournent. Ainsi que la poulie soit chargée, ou qu'elle soit simplement portée sur sa broche, toutes les parties y seront toûjours en équilibre, de même que la charge, si elle est égale de côté & d'autre: donc la poulie par la construction est en équilibre

Fig. 18.

ſur ſa broche, & elle eſt à même raiſon que la balance. DES POULIES.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit que la poulie par elle-même étant ſimple, n'augmente, ni ne diminuë la force, mais elle eſt d'une grande utilité pour les directions, pour appliquer les forces, & les faciliter; car lorſque l'on ſe ſert d'une poulie, pour élever un ſceau d'eau d'un puits, ou pour monter un fardeau au haut d'une maiſon, la poulie qui eſt au-deſſus de la tête de l'homme qui fait effort, ſupporte en quelque maniere une partie du fardeau, par le pliment de la corde, & le frottement qui ſe fait ſur la broche; & quoique ce pliment & frottement ſoient un petit obſtacle à vaincre, l'homme a beaucoup plus de facilité à tirer du haut en bas, que de tirer de bas en haut ſans poulie; parce que le poids de ſon corps, ſert à faire équilibre au fardeau, & à chaque effort qu'il fait, il lui eſt bien plus aiſé de ſoûtenir le fardeau, pour reprendre la corde plus haut, que s'il n'y avoit point de poulie, & qu'il fallût ſans ſecours de machine, ſupporter le fardeau; ce qui fait qu'avec la poulie, il ſupportera un fardeau double, de celui qu'il auroit peine à ſupporter ſans poulie; ainſi quoi-

CHAPITRE SECOND.

que cette machine paroiſſe retarder la force, par le pliment de la corde, & le frottement de la broche, elle le facilite d'une autre façon, & ſoulage conſidérablement.

PROPOSITION VIII.

La Poulie doublée ou multipliée, qu'on appelle Mouffle, eſt à même raiſon que le Levier, ſi on fait abſtraction du pliment de la corde, & du frottement des gougeons.

LOrſqu'il y a pluſieurs poulies, il eſt neceſſaire qu'il y ait pluſieurs chapes, ou une chape avec pluſieurs places, pour y mettre pluſieurs poulies roulantes, ſur une ſeule broche ou gougeon: s'il y a pluſieurs chapes, il eſt neceſſaire qu'elles ſoient toutes ſupportées ſéparément, comme les
FIG. 19. poulies A B C D; s'il y a pluſieurs poulies en une ſeule chape, ce ſera la même choſe: or le poids G, attaché à la chape de la poulie A, étant ſoûtenu ou ſupporté en F, & en B; les deux points F & B, en ſupporteroient chacun une moitié; & le poids H, attaché à la corde qui paſſe ſur la poulie B, ſervant de direction, ne ſupporteroit par conſéquent que la moitié du poids G,

l'autre moitié étant ſupporté en F ; ainſi le poids H, étant de quatre livres, ſoûtiendroit en équilibre le poids G, qui ſeroit de huit ; & ſi on tiroit le petit poids pour faire monter le gros, il deſcendroit de l'eſpace de quatre pieds, pendant que le gros monteroit de l'eſpace de deux, la corde étant double, & le point F étant immobile ; & il y auroit même raiſon, que ſi le bras d'un levier étoit double de l'autre. Que ſi on ajoûte deux autres poulies C & D, le poids G, ſera ſoûtenu par trois points F B D, & le poids I ſubſtitué en la place du poids H, ne ſupporteroit plus que le quart du gros poids G, & feroit de même quatre pieds de mouvement, pendant que le gros n'en feroit qu'un ; & ce ſeroit la même choſe, que ſi un bras de levier étoit quadruple de l'autre, puiſque le grand bras feroit quatre pieds de mouvement, pendant que le petit bras n'en feroit qu'un ; & une livre en ſoûtiendroit quatre en équilibre, comme une livre en ſoûtiendroit quatre avec quatre poulies ; ſi on ajoûte pluſieurs poulies, il y aura même raiſon que ſi on alongeoit le grand bras du levier : donc la poulie doublée ou multipliée, eſt à même raiſon que le levier. DES POULIES.

CHAPITRE SECOND.

COROLLAIRE I.

Quoiqu'il y ait de la force perduë par le pliment des cordes, par le frottement ſur les broches, & à côté des poulies, il y a toûjours un grand avantage de s'en ſervir; parce que les directions ſont toûjours égales, que le poids du corps ſert à faire équilibre, & que l'on fatigue moins à tirer de haut en bas qu'autrement; & que la force de l'homme eſt mieux employée; parce que les nerfs ſont tendus, & qu'ils peuvent être pliez par d'autres manieres.

COROLLAIRE II.

Il y a auſſi un autre avantage par les directions, que l'on peut donner de côté pour traîner ou pour elever, ſoit pour l'application de la force des chevaux, pour monter des fardeaux au haut des montagnes, ou remonter des batteaux dans des courans d'eau violens, pour ne monter qu'une partie du fardeau à la fois, & pour mettre les chevaux au haut de la montagne, ou au bas dans des ſituations où ils n'ayent pas leurs corps à monter, en même tems que la machine; mais au contraire, qu'ils puiſſent faire effort par le poids de leurs corps, en deſcendant la montagne, ſi elle n'eſt pas trop roide, en tirant

le fardeau par une poulie de renvoi, qui DES POU-
ſeroit au haut de la montagne, ou même LIES.
une partie, en la mettant double, s'il étoit trop fort, & que l'on n'eût pas aſſez de chevaux; ce qui ſeroit utile pour monter de gros canons au haut d'une montagne, ou autres fardeaux que l'on ne pourroit pas diviſer.

COROLLAIRE III.

Les poulies ont encore un autre avantage, qui eſt qu'il ne faut pas reprendre ſi ſouvent qu'avec levier ſimple, les cordes pouvant être longues, & que l'on peut agir avec les poulies en des occaſions, où l'on ne pourroit pas ſe ſervir du levier, comme dans la manœuvre des vaiſſeaux.

PROPOSITION IX.

L'on peut augmenter la force par les Poulies en progreſſion double du Levier ſimple.

SI l'on attachoit quatre poulies à une poutre, ou à un endroit ſolide comme A B C D, & que chaque poulie eût ſa chape, à laquelle on attacheroit un poids, ou le bout d'une corde d'une autre poulie, il eſt évident premierement, ſuivant la pré- FIG. 20.

CHAPITRE SECOND.

cédente, que le poids de la poulie H, seroit soûtenu en C, & en D, & que le poids I, moitié du poids H, le tiendroit en équilibre, en ce qu'il n'en supporte que la moitié par la poulie L, qui sert de direction, l'autre étant soûtenu en C.

Cela étant, si au lieu du poids, on attachoit le bout de la corde B G, à la chape de la poulie H, il est évident en second lieu, que la poulie H ne soûtiendroit, que la moitié du poids de la poulie G, l'autre moitié étant supportée en B; & par conséquent le poids de la poulie G, pourroit être double du poids de la poulie H, sans que la poulie H, soit plus chargée qu'elle ne l'étoit auparavant; & par conséquent le petit poids I, le soûtiendroit toûjours en équilibre, quoiqu'il fût quatre fois plus fort, puisqu'il soûtenoit auparavant le poids de la poulie H, qui étoit double; ainsi une livre de poids, soûtiendroit en équilibre un poids de quatre avec trois poulies.

Troisiémement, si on détachoit le poids de la poulie G, & que l'on attachât à sa chape la corde A F, de la poulie F, il est encore évident par la même raison, que le poids de la poulie F, pourroit être double du poids de la poulie G, & par conséquent le petit poids I, soûtiendroit en équilibre le poids de la poulie F, qui seroit huit fois

plus lourd, & ce avec quatre poulies, qui DES POU-
eſt à raiſon double du levier ; ſi on ajoû- LIES.
toit une cinquiéme poulie, elle augmente-
roit la force de la même quantité ; ainſi
l'on peut augmenter la force par les pou-
lies à raiſon double du levier ſimple.

COROLLAIRE I.

Il faudroit auſſi par la même raiſon du levier, que le petit poids fiſt huit fois plus de mouvement que le gros, & qu'il en fiſt ſéize fois plus, ſi on ajoûtoit une cinquiéme poulie ; ce qui fait que par l'application des poulies de cette ſorte, l'on ne pourroit élever un fardeau que d'une médiocre hauteur, ou fort petite, à moins que les points d'appuis ne fuſſent extrémement élevez ; car chaque poulie remontant à raiſon de ſon éloignement, ou de ſa force ; la premiere comme H, ſeroit en haut, avant que la derniere comme F, eût fait peu de mouvement : ſi on y en ajoûtoit une cinquiéme, on pourroit encore le lever moins haut ; ce qui fait voir encore que les forces ſont à raiſon du mouvement, & le mouvement à raiſon des forces ; & que ſans aller chercher des principes compoſez & ſubtiles, on peut rapporter la poulie au levier.

CHAPITRE SECOND.

SECTION III.

Du Coin.

DE'FINITION.

Le Coin eſt un ſolide de fer ou de bois dur, long de cinq ou ſix pouces pour l'ordinaire, épais d'un bout, & tranchant de l'autre.

L'On ſçait aſſez ſa conſtruction & ſon uſage, il ſert particulierement à fendre du bois, à comprimer ou preſſer différentes choſes, à ſoulever de quelques lignes ou de quelques pouces les gros fardeaux, & toûjours par le moyen de la percuſſion.

PROPOSITION X.

Le Coin eſt à raiſon de la force du coup qu'il reçoit.

SI le coin eſt appliqué à une buche de bois pour la fendre, il y fera autant d'effort que le coup qu'il recevra lui en communiquera,

communiquera, & il pénettera dans la bûche plus ou moins avant, selon que le coup sera grand, & que le bois sera dur; s'il est fort épais par le haut ou à la tête comme B, & n'enfonçant que jusqu'en C d'un coup qu'on lui auroit donné; un coin comme D, qui seroit plus aigu, & qui auroit plus de longueur qu'il n'y en a depuis C jusqu'à l'extremité E, enfonceroit entierement & plus aisément d'un pareil coup, n'ayant pas plus d'épaisseur à l'extremité D, qu'il y en a au point C, les résistances étant égales; parce que l'ouverture que le coin B feroit à la buche, seroit aussi grande que celle que le coin D feroit: donc l'ouverture de la buche, le soulevement, ou enfoncement que le coin fait, est à raison de l'effort qu'il reçoit: donc le coin est à raison de la force du coup qu'il reçoit. DU COIN. FIG. 11.

On ne fait pas mention des frottemens qu'il y a à l'un & à l'autre: on l'examinera en son lieu.

COROLLAIRE I.

Mais il y a une chose à considerer, que si le coin étoit trop épais par le haut comme G, il ne pénetreroit pas, & n'enfonceroit pas dans la buche; parce qu'il trouveroit trop de résistance à vaincre tout à coup, & que la buche ou le corps que l'on FIG. 11.

CHAPITRE SECOND.

voudroit preſſer ou élever feroit reſſort, rebuteroit & chaſſeroit le coin, de même qu'en preſſant un noyau de ceriſe, on le fait gliſſer, & on le chaſſe, parce qu'il fait le coin épais, par le haut ou la tête, comme il le ſeroit effectivement, s'il étoit coupé en deux par le milieu : il eſt donc à propos que le coin ne ſoit pas trop épais, & un peu plus long même, ſi l'on ſouhaite, qu'on ne les fait ordinairement.

COROLLAIRE II.

Mais il faut obſerver que plus le bois eſt difficile, & que le fardeau eſt lourd à élever, plus il faut que le coin ſoit aigu ; car poſé qu'il fallût cinq cens livres pour enfoncer le coin B juſqu'en C, il en faudroit conſidérablement plus pour enfoncer le coin G, juſqu'en E, quoiqu'il n'y ait pas plus d'ouverture, ou de ſoulevement à l'un qu'à l'autre ; cela parce qu'il faudroit pénétrer tout à coup ou élever le fardeau, qui rebuteroit, ou feroit reſſort, & pouſſeroit le coin, comme il arrive ſouvent lorſqu'ils ſont trop épais ; d'ailleurs le coin s'émouſſeroit tout à fait, & arbouteroit plûtôt que de pénétrer ; c'eſt pour cela que l'on eſt obligé de ſe ſervir d'une hache, d'un couperet, ou d'un ciſeau de fer, pour faire la premiere ouverture d'une

bûche de bois, à moins que l'on n'ait des coins de fer aigus : on verra au Chapitre de la percuſſion, l'effort qu'il peut ſupporter, & ce que l'on fait à chaque coup que l'on donne ſur le coin. DU COIN.

SECTION IV.

De la Vis.

DEFINITION.

La Vis eſt un coin circulaire, qui fait effort par le moyen du levier.

ON peut l'appeller coin circulaire, puiſque chaque tour ou chaque pas de vis, va en rampant, & fait un talus, ou plan incliné en tournant, comme le coin en fait un qui eſt droit ; ainſi chaque pas de vis eſt un coin, & ſi chaque pas eſt d'un pouce, ou de deux pouces d'épaiſſeur, le coin aura un, ou deux pouces d'épaiſſeur pour chaque tour ; que ſi la vis a un demi pied de diamêtre, le coin ſera pour chaque tour, d'un pied & demi de long, puiſque la circonférence eſt trois fois le diamêtre, c'eſt-à-dire la ſurface du pas, car l'intérieur en auroit moins ; ainſi la vis M DE LA VIS.

CHAPITRE SECOND.

N, faisant un demi tour, le pas F viendra en A, & aura monté d'un demi pouce; si chaque pas est d'un pouce, c'est-à-dire, qu'il y ait un pouce depuis A jusqu'en B, & depuis B jusqu'en C, un autre pouce, & le reste de même: quand la vis aura fait un tour, elle aura remonté d'un pouce, & quand elle en aura fait deux, elle aura remonté de deux; ainsi du reste, soit en descendant, soit en montant; car l'on suppose que cette vis tourne dans un écroüe, qui a des pas de vis en dedans, ou des filets de même grosseur, de même distance, & que l'écroüe est fixe; ainsi la vis tournant, le coin sera continuel jusqu'à ce que la vis soit à la fin; & si la vis a un demi pied de diametre, le pas que l'on considere comme coin, aura fait un pied & demi de mouvement, pour la longueur de la surface du pas; & par conséquent un pied & demi de frottement pour chaque tour; il en sera de même pour toutes les vis, à proportion de leur grosseur.

FIG. 24.

PROPOSITION XI. DE LA VIS.

La Vis agit par le Levier, & elle en augmente considérablement l'effort par le mouvement, ou le tems.

LA vis étant un coin, lorsqu'on la tournera à la main sans autre machine, elle ne facilitera pas plus l'effort, que si on poussoit un coin avec la main, s'il n'y a pas plus de prise pour faire effort qu'il y en a au coin, si on la tourne avec un tourne-vis à la main, comme les petites vis de platines de fusils, ou d'horloges, ou de serrures, le manche du tourne-vis étant plus gros que la vis, & donnant plus de prise pour faire effort en tournant la vis, il doit être consideré comme levier, dont le centre ou point d'appui est au milieu de la vis, comme il est au cabestan, & le manche qui excede la vis, doit être consideré comme les quatre bras du cabestan; car étant plat, il seroit comme deux bras passez au travers du cabestan, étant rond comme quatre ou plusieurs qui donnent prises, & plus le manche du tourne-vis est gros, plus les bras du levier sont longs, plus il donne de prise & de force pour ser-

CHAPITRE SECOND.

rer la vis, & faire effort; ainſi le tourne-vis ſera levier par rapport à la vis.

Que ſi on paſſe une barre au travers de la vis comme E, il eſt évident que cette barre ſera levier; s'il y en a quatre comme au cabeſtan, ce ſera quatre bras de levier, comme l'on en met aux gros preſſoirs pour preſſer le raiſin: ſi on ſe ſert d'une lame de couteau pour tourner une vis de fuſil, ce ſera un levier de même; ſi on ſe ſert d'une clef, comme pour ſerrer les écrouës des caroſſes, ou autres choſes pareilles, la clef ſera de même levier: donc la vis agit par le levier.

Secondement, la vis étant ainſi tournée & ſerrée par le moyen du levier, elle en augmente conſidérablement la force; car ſi le bras que l'on applique à la vis eſt d'un pied, & que les pas de vis ſoient éloignez, les uns des autres d'un pouce, chaque tour que l'on fera avec le levier d'un pied, fera faire un pouce de mouvement à la vis, pour monter ou pour baiſſer; ce ſera donc pour chaque tour, comme ſi un levier, dont le grand bras ſeroit d'un pied, & le petit d'un pouce, avoit fait douze pouces de mouvement par le grand bras, & un pouce par le petit bras pour lever le fardeau d'un pouce; mais par le levier ordinaire, il n'y a que douze

pouces pour un, & par le levier appliqué à la vis, il y a ſix fois douze pouces ; car pour lever le fardeau d'un pouce avec la vis, il faut que le levier faſſe un tour, & chaque tour ſera de ſix pieds de mouvement, puiſque le levier en ce cas ſera demi diamêtre, & que le demi diamêtre eſt ſix fois dans la circonférence : ce ſeroit donc ſix pieds au lieu d'un, pour élever le fardeau à même hauteur, qu'avec le levier ordinaire, & l'on feroit avec le levier par conſéquent ſix fois plus d'effort joint à la vis, que l'on n'en feroit s'il étoit ſimple, ſi l'on ôtoit le frottement qui ſe trouve à la vis ; mais il y auroit auſſi ſix fois plus de mouvement & de tems avec toute autre vis & autre levier : on feroit à proportion des efforts bien plus conſiderables qu'avec le levier ſimple, & il y auroit plus de mouvement & de tems : donc la vis agit par le levier, & elle en augmente conſidérablement l'effort par le mouvement ou le tems. DE LA VIS.

COROLLAIRE I.

Il eſt à obſerver que quoiqu'il y ait un frottement conſidérable, entre les pas & l'écrouë, par le mouvement de la vis, cette machine eſt très-ingénieuſement inventée, & d'une très-grande utilité, les mouvemens

CHAPITRE SECOND.

qui s'y font étant circulaires & continuels, ſe font ſans perdre de tems, qui ne laiſſe pas d'être conſidérable dans les repriſes qu'il faut faire avec le levier ordinaire, où l'on perd quelquefois la moitié du tems & plus, au lieu qu'on n'en perd pas avec le levier circulaire; & d'ailleurs il ſeroit impoſſible de faire avec d'autres machines, une infinité de choſes que l'on fait avec la vis, dont l'application eſt admirable, particulierement au preſſoir pour les vendanges, auquel trois ou quatre enfans feroient des efforts prodigieux & à tout rompre, en marchant ſimplement ſans ſe fatiguer, quoiqu'il y ait des mouvemens & un tems conſidérable par l'application du levier qui eſt double, joint au poids.

FIG. 25. Car ſoit le preſſoir A B C D, & les poutres A B E, ſont leviers, & elles ont un poids conſidérable par la longueur & la portée: étant arrêté aux deux montans A F, par des clefs, le point d'appui ſe trouve au point C, ſur les madriers; ainſi le petit bras eſt depuis C juſqu'en A, & le grand bras depuis C juſqu'en E; lorſque l'on baiſſe en tournant la vis pour preſſer le raiſin, & lorſqu'on leve les poutres pour ôter les madriers, & pour reprendre & faire des recoupes du marc de raiſin, ou de la vendange, & que l'on met les clefs au montant

B L, le point d'appui du levier étant à ces clefs, le grand bras devient plus court, & le petit bras du levier plus long. DE LA VIS.

Lorsque l'on presse le raisin, & que les clefs sont au montant A F, chaque tour que l'on fait faire à la vis, fait monter l'extremité du grand bras de trois pouces ou environ, les pas de la vis du pressoir étant à peu près de trois pouces distans l'un de l'autre : s'ils sont de trois pouces, & que les barres D, ayent huit pieds depuis le centre de l'écrouë, comme il y en a qui en ont plus, & d'autres moins, il est constant que lorsque le grand bras E C, des poutres aura fait trois pouces de mouvement pour presser, les barres D, qui étant appliquées à la vis, sont leviers doubles, par rapport aux poutres, auront fait six fois huit pieds de mouvement, qui font quarante-huit pieds pour trois pouces, lesquels 48. pieds étant réduits en pouces, font 576. pouces contre trois ; & quand les poutres ou le grand bras ne seroient que de vingt pieds depuis C jusqu'en E, & que le point de résistance C, qui est à raison du petit bras, ne feroit qu'un demi pouce de mouvement, pendant que le grand bras en feroit trois au point E ; ce seroit 576. pouces de mouvement que feroit l'extremité des barres D, contre un

CHAPITRE SECOND.

demi pouce pour le petit bras ; ainſi il y auroit même raiſon en ôtant le frottement de la vis, que ſi le levier étoit continué, ou ne fût qu'un, & que le grand bras ſoit 576. fois plus long que le petit : donc il ne faut pas s'étonner ſi cinq ou ſix enfans de douze, ou de quinze ans & moindres, caſſent quelquefois les écrouës ou vis des preſſoirs, quand on n'y prend pas garde, ou qu'il n'y a pas de bloc de pierre attaché à la vis comme G, enfoncé dans un creux, qui ſe ſouleve lorſqu'elle eſt forcée, ce qui donne à connoître que l'on ne doit pas tourner, ni forcer davantage la vis.

COROLLAIRE II.

Ce bloc de pierre eſt bien imaginé pour conſerver la vis, & l'on en devroit mettre à tous les preſſoirs, pour éviter les réparations, & preſſer les marcs également aux uns comme aux autres ; à quoi on fait peu d'attention en bien des endroits.

COROLLAIRE III.

On voit par l'effort que l'on fait avec cette machine, que l'application de la vis ſeroit avantageuſe lorſqu'il s'agiroit de lever de gros fardeaux à quelque médiocre hauteur, comme de ſoulever la poupe d'un

vaiſſeau pour le lancer en Mer, ou même l'élever de l'eau pour le radouber, en appliquant à la vis, ou à pluſieurs, des poutres ou leviers, comme il y en a une au preſſoir; ce qui couteroit beaucoup moins que de les tirer de la Mer, la machine étant une fois faite, par le moyen de laquelle, on pourroit même élever des fardeaux de cette nature, d'une certaine hauteur en l'arrêtant, & faiſant des repriſes pour l'élever plus haut: ainſi on pourroit l'élever deux fois, & trois fois plus haut que les vis n'auroient de longueur ou hauteur, lorſque les lieux le permettroient, en mettant ainſi une vis ou deux, avec des poutres ou des arbres, pour ſervir de levier comme au preſſoir; ce ſeroit plûtôt fait pour ſoulever la poupe d'un vaiſſeau, & il ne ſeroit pas beſoin de ſe ſervir de coin, ou autre machine, ni de l'ébranler autrement pour le lancer en Mer, quelque gros qu'il puiſſe être. DE LA VIS.

CHAPITRE SECOND.

PROPOSITION XII.

De la Vis ſans fin.

DE'FINITION.

La Vis ſans fin eſt une Vis comme une autre, dont les pas ſont plus éloignez, afin qu'ils puiſſent ſe rencontrer dans les dents d'une rouë.

ELle eſt dite vis ſans fin, parce que tournant ſur deux tourillons comme AB, qui ſont fixez d'une maniere qu'ils ne peuvent s'éloigner, ni ſortir des dents de la rouë; étant fixez de même ſur deux autres tourillons, la vis tourne toûjours ſans trouver de fin avec la rouë, qui n'en a pas de même, puiſqu'elle eſt cercle & ronde; ainſi chaque pas de vis reprenant dans chaque dent de rouë, la vis tourne ſans trouver de fin, & on la dit pour cela vis ſans fin; au lieu qu'une vis ordinaire tournante, & avançant ſuivant ſon pas, trouve fin au bout du pas.

COROLLAIRE I.

A cette machine il y a auſſi un double levier, & il y a lieu de faire un effort

CHAPITRE TROIS.

Ces choſes que l'on peut appeller miracles de la nature, ſe ſont toûjours faites, & l'on a tiré & allongé à coups de marteaux des barres de fer, & autres choſes que l'on a formé avec la percuſſion, qu'il auroit été impoſſible de faire autrement; & ce, ſans attention, & ſans avoir eu la curioſité de chercher ſi l'on ne pourroit pas évaluer en quelque maniere ces coups de marteaux & de moutons; & s'il y auroit de l'avantage, de ſe ſervir de cette force pour d'autres choſes non uſitées. Quelques Mathématiciens ſe ſont contentez d'expoſer, que l'on pourroit ſçavoir, ce que vaut un coup de point, en frappant ſur un baſſin de balance, & en mettant ſur l'autre du poids.

D'autres, que l'on pourroit évaluer un coup, en laiſſant tomber un poids pour caſſer une corde, & en y mettant après autant de poids qu'il en faudroit pour la faire caſſer, ou une pareille; mais cela ne décide pas du coup de marteau, ni du mouton; & d'ailleurs ces expériences rendent la percuſſion encore plus inconcevable, comme l'on verra après.

PROP.

PROPOSITION I.

DE LA PERCUSSION.

Le mouvement que fait un poids, en tombant ſur un des baſſins de la balance, n'a aucun rapport au mouvement du Levier, pour faire effort, & enlever un autre poids dans l'autre baſſin; & les effets de la chûte ſont différens ſur différentes balances.

PRemierement, ſi l'on met deux livres de poids dans un des baſſins, ou plateaux de bois des plus groſſes balances, & qu'on laiſſe tomber ſur l'autre un poids d'une livre, de la hauteur d'un pouce; cette livre tombant ainſi d'un pouce de haut, enleve les deux livres de l'autre baſſin.

Secondement, ſi l'on ajoûte deux autres livres dans le même baſſin, & qu'on laiſſe tomber la livre de deux pouces de haut, elle ne paroît faire aucun effet pour enlever les quatre livres; mais ſi on la laiſſe tomber de trois pouces, elle les enleve.

Troiſiémement, ſi on met encore quatre livres dans le même baſſin, qui font huit, en laiſſant tomber le poids d'une livre de

CHAPITRE TROIS.

la hauteur de quatre pouces, s'il y avoit même progeſſion de mouvement par la chûte, qu'il y en a au levier, elle devroit enlever les huit livres, puiſqu'elle en enleve deux, tombant d'un pouce de haut; cependant elle ne paroît pas faire effet, en la laiſſant tomber de huit pouces, & en la laiſſant tomber de trois pieds, elle n'enleve pas ſi haut les huit livres, qu'elle en enleve deux, en la laiſſant tomber ſeulement d'un pouce: ſi on y met encore plus de poids, & qu'on laiſſe tomber la livre de plus haut, elle y fait encore moins d'effet, à proportion de ſa chûte.

Quatriémement, ſi on met de petites balles, ou groſſes dragées de plomb dans un baſſin des plus petites balances, à peſer de l'or ou choſe précieuſe, la chûte d'une de ces petites balles fait un effet différent, & plus grand à proportion de ſa chûte & de ſon poids, que dans la grande balance; mais le mouvement qu'on lui fait faire par la chûte, ne paroît pas produire la quatriéme partie de ce qu'un mouvement ou poids pareil produiroit ſur un levier; car en laiſſant tomber une de ces balles de trois pouces de haut, elle en enleve vingt-quatre dans l'autre baſſin; ce qui eſt plus ſenſible par l'oreille, que par les yeux; car on entend le baſſin ſur la table après que la

balle eſt tombée : mais il ne paroît pas que le baſſin ſe leve de la quatriéme partie d'une ligne. S'il y avoit raiſon du levier, la balle tombant de trois pouces, devroit élever les vingt-quatre de la hauteur d'une ligne & plus ; car une balle de cette nature en tiendroit trente-ſix en équilibre, à l'extremité d'un grand bras de levier de trois pouces ſur le petit bras, qui ne ſeroit que d'une ligne ; & en faiſant trois pouces de mouvement, elle éleveroit les 36. d'une ligne, puiſqu'en trois pouces il y a trente-ſix lignes, qui feroient trente-ſix forces ou puiſſances contre une ; ainſi quoique le rapport paroiſſe plus s'approcher du levier par la chûte ſur la petite balance, il y a au moins les trois quarts de forces perduës ; il paroît que l'on en perd encore plus dans les moyennes balances, & que l'effet de chaque balance plus ou moins grande, eſt différent ; ainſi le mouvement que fait un poids en tombant ſur un des baſſins de balance, n'a aucun rapport au mouvement du levier pour faire effort, & enlever un autre poids dans l'autre baſſin, & les effets de la chûte ſont différens ſur différentes balances.

DE LA PERCUSSION.

CHAPITRE TROIS.

PROPOSITION II.

L'effet ou l'effort que produit un coup de poing, ou de marteau ſur un baſſin de balance, n'a aucun rapport au mouvement du levier; & on peut encore moins par-là en connoître la valeur, que de la chûte du poids, dans ce même baſſin de balance.

SI l'on met un poids de vingt-cinq livres dans un baſſin des plus groſſes balances, & que les plus robuſtes donnent un coup de poing ſec, de toutes leurs forces, ſans arrêter, ni appeſantir la main après le coup, à peine enlevent-ils les vingt-cinq livres. Que les plus foibles, ou que des enfans de dix ou douze ans donnent un coup, ils enlevent les vingt-cinq livres de même, ſans qu'il paroiſſe que très-peu de différence, entre leurs coups & celui des plus forts.

Que ſi on laiſſe tomber le poing de deux ou trois pouces de haut, & que l'on appuye un peu, l'on enlevera fort aiſément non ſeulement vingt-cinq livres, mais trente & quarante, quoique l'on faſſe

beaucoup moins d'effort, & que l'on ait beaucoup moins de peine, que de donner un grand coup. DE LA PERCUSSION.

Le coup de marteau produit des effets ſurprenans ſur le fer, ſur un clou que l'on veut enfoncer dans du bois. Pour en connoître le poids & l'effet par la balance, ſi l'on donne un grand coup ſur un baſſin avec un marteau, peſant deux livres avec le manche, on n'enlevera que vingt-cinq livres moins haut qu'avec le poing, & l'on fait moins d'effet avec le marteau qu'avec le poing; cependant le marteau peſe deux livres de plus avec le poing, il fait deux pieds de mouvement plus que le poing, il a plus de vîteſſe que le poing, les nerfs ſont plus tendus, l'homme fait plus d'effort avec le marteau qu'avec le poing, il fatigue davantage, & la même réſiſtance ſe trouve pour le marteau que pour le poing: que l'on mette dans le baſſin une torche de paille, ou un tampon de linge, que l'on frappe deſſus avec le marteau comme avec le poing, ce ſera la même choſe, que ſi on frappoit ſur le baſſin; & les effets ſeront les mêmes, à proportion avec le marteau, comme avec le poing.

Que l'on frappe ſur un bras de levier, au lieu de frapper ſur un baſſin de balance, on n'y trouvera qu'une différence preſ-

CHAPITRE TROIS.

que imperceptible ; & par ces expériences plus on fait d'effort par le coup, ou par la percuſſion, plus on perd de force, & plus on s'éloigne de la raiſon & du rapport de la force au levier, à l'égard du mouvement; puiſque le marteau fait moins d'effet que le poing, & les plus gros coups perdent plus, ou font moins d'effet que les petits, à proportion de la force ; il ſuit de-là que l'effet, ou l'effort que produit un coup de poing, ou de marteau ſur un baſſin de balance, n'a aucun rapport au mouvement du levier; & on peut encore moins par-là en connoître la valeur, que de la chûte du poids dans ce même baſſin de balance.

PROPOSITION III.

Il n'y a pas de meſure ni de regle de l'effort, que produit le poids par ſa chûte, pour caſſer une corde.

ON a trouvé la même biſarrerie touchant la chûte du poids que du coup, pour caſſer une corde, un fil, ou une ficelle: il a fallu vingt-trois livres pour caſſer une ficelle, qui avoit caſſé auparavant avec ſeize, & enſuite la même a caſſé pour la troiſiéme fois avec douze ; pour en caſſer

une autre, il a fallu laiſſer tomber une livre de poids de ſix pouces de haut; & la même a caſſé enſuite deux fois, en faiſant tomber la livre de quatre, & de trois pouces de haut; ainſi il n'y a pas de meſure ni de régle de l'effort que le poids produit par ſa chûte pour caſſer une corde. DE LA PERCUSSION.

AVERTISSEMENT.

Quoique l'on n'ait pû trouver aucune meſure, ni aucune régle pour connoître l'effort du coup ou du poids par ſa chûte; ni rien qui en puiſſe faire connoître à peu près la valeur par la corde, ni par la balance, ſuivant qu'il avoit été propoſé depuis pluſieurs années; cependant comme l'effet du coup eſt ſurprenant, & que l'on pourroit peut-être appliquer cette force à des machines utiles que l'on imagineroit pour les choſes à piler, à broyer, ou écraſer, l'on a crû qu'il ſeroit à propos d'avoir recours à d'autres expériences, pour voir s'il n'y auroit pas lieu de déterminer quelques choſes ſur le coup & la chûte des corps peſans, & trouver par l'application quelques utilitez, pour les choſes à inventer.

On a pour cet effet imaginé, qu'il falloit enfoncer des pieux, de différentes façons

CHAPITRE TROIS.

à grands coups, & à petits coups, & mettre enſuite du poids ſur ces mêmes pieux, ou ſur d'autres, pour les faire enfoncer également.

De frapper ſur du plomb, de l'étain, ou terre molle, qui ſont des matieres ſenſibles au coup, & plus faciles à écraſer par le poids, que le fer, ou l'argent, l'on a fait les expériences ſuivantes.

PROPOSITION IV.

De la maniere d'écraſer avec du poids des balles de plomb, ou d'enfoncer des pieux au même point qu'on les auroit enfoncez, ou que l'on auroit écraſé des balles à coups de marteau.

QUe l'on mette ſur une enclume, ou ſur un corps dur & ſolide, à peu près de même, une balle, ou une groſſe dragée de plomb, & après l'avoir écraſée avec un coup de marteau, que l'on en mette une autre de même calibre ſur l'enclume, en un endroit marqué avec deux rayes blanches en croix, le long de l'enclume, & que la balle ſoit au point où les deux lignes ſe coupent; enſorte que mettant une barre de fer ſur la balle, & une planche ſur cette

barre, qui ſoient marquées toutes deux de même que l'enclume, on puiſſe connoître par la planche l'endroit où eſt la balle, ou que pour plus grande facilité, on attache une barre à la planche, qu'aux deux bouts de la planche il y ait deux treteaux où elle ſoit poſée de maniere qu'elle ne puiſſe balancer que de la hauteur d'un pouce, ou d'un demi pouce, afin qu'en mettant du poids deſſus de côté & d'autre de la raye marquée, elle ne puiſſe donner de ſecouſſe ſur la balle en faiſant la baſculle : lorſqu'on mettra des poids de cette ſorte doucement, en gardant toûjours l'équilibre ſur la balle, on l'écraſera de quelle maniere on voudra, & au même point qu'une autre de même calibre aura été écraſée d'un coup ou de deux : on pourra obſerver la même choſe pour enfoncer des pieux dans terre, ou des cloux dans du bois ; & connoître par-là, à quelque choſe près, la valeur des coups, & ce que l'on peut gagner par la vîteſſe, & la chûte des corps que l'on éleve, pour piler, écraſer, enfoncer, ou autrement. DE LA PERCUSSION.

CHAPITRE TROIS.

PROPOSITION V.

Un médiocre coup de marteau peſant une livre, produit l'effet d'un poids de deux cens, & un coup de marteau comme celui des Selliers ou Tapiſſiers, produit l'effet de cent; mais ſi on violente le coup, le petit pourra valoir aux environs de cent quatre-vingt, & celui d'une livre, plus de trois cens.

SI l'on écraſe ſur une enclume une balle, ou groſſe dragée de plomb d'un coup de marteau, peſant une livre, ſans violence, & que l'on mette enſuite du poids, deſſus une autre balle de même calibre, juſqu'à ce qu'elle ſoit écraſée au même point, ſuivant la méthode propoſée, avec une barre de fer & une planche; il en faudra mettre ſur la planche deux cens livres, pour écraſer cette balle au même point, que celle qui a été écraſée du coup de marteau.

Que ſi on en prend une plus petite, & que l'on ſe ſerve d'un petit marteau, comme celui d'un Sellier, ou Tapiſſier, qu'on

l'écraſe de même, & que l'on mette du poids ſur une pareille, ainſi qu'il eſt expliqué, il faudra cent livres ou environ pour l'écraſer de même ; & ſi l'on répéte ces expériences pluſieurs fois, en reglant autant qu'il ſera poſſible le coup, on trouvera le même effet, à quelques livres près, plus ou moins, quoiqu'il ne ſoit pas poſſible de donner un même coup, ni de poſer les poids deſſus la planche, ſans lui faire faire quelques balancemens, & la faire rouler ſur la balle ; ce qui l'écraſe davantage, que ſi elle n'en faiſoit point ; parce que balançant, elle porte plus de poids ſur un coin de la balle, & écraſe cette partie ; en revenant, elle le reporte ſur un autre coin, & l'écraſe de même : par où l'on voit que l'on ne peut revenir ni au juſte pour le coup, ni au juſte pour poſer le poids ſur la planche ; & que quand il n'y a que quelques livres de différence de plus ou de moins, en répétant pluſieurs fois, on peut mieux ſtatuer par-là, que par la balance, ou par la corde, dont les expériences ſont fort différentes les unes des autres. DE LA PERCUSSION.

Mais ſi on répéte ces épreuves en violentant les coups, tant par le petit marteau, que par le gros d'une livre, l'on trouvera auſſi les mêmes différences preſque doublées ; ce qui fait voir que le grand mou-

CHAPITRE TROIS.

vement & la vîteſſe doublent, au lieu qu'elle paroît diminuer en certains cas par la balance. On peut même augmenter la force du coup au double, ou triple, & plus, en donnant un très-petit coup, & un très-grand; comme on s'en apperçoit aſſez ſans expérience.

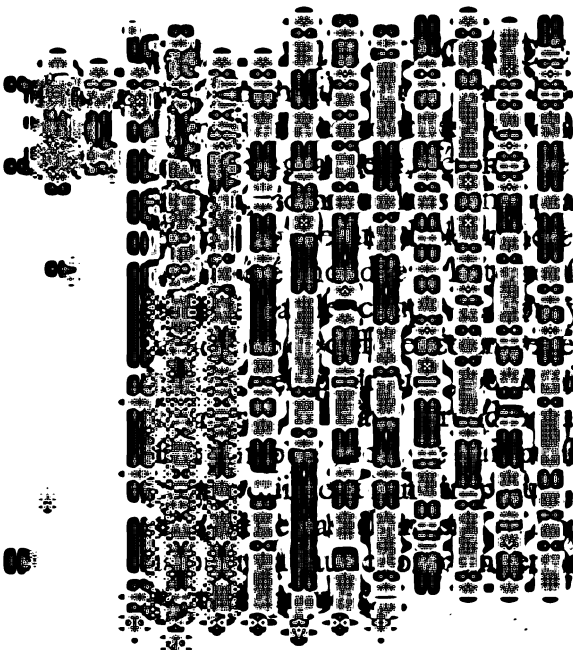
Que ſi on fait les mêmes opérations pour enfoncer un clou dans le bois, ou un piquet dans la terre glaiſe, amolie à un certain point, avec cette différence cependant, qu'après avoir enfoncé un clou ſans tête & d'acier, on mette ſur le clou ou pointe, ainſi enfoncé d'un coup pareil à celui que l'on auroit donné pour écraſer la balle; & qu'après avoir fait un petit trou à la barre d'un coup de pointeau, on la mette à l'endroit de ce trou ſur le clou ſans tête; il tiendra en équilibre une charge de deux cens livres, que l'on aura mis ſur la planche, ſans enfoncer davantage, s'il a été chaſſé d'un médiocre coup avec un marteau d'une livre; & en mettant plus de poids, il enfoncera davantage, & enfoncera toûjours à meſure qu'on y en mettra, ou qu'on le ſurchargera.

Si l'on enfonce une plus petite pointe avec le petit marteau, il faudra pour la faire enfoncer davantage, quatre-vingt, ou quatre-vingt-dix, plus ou moins, ſuivant

que le coup ſera plus ou moins fort ; & ſi l'on en fait enfoncer une pareille dans un même bois, en tenant la planche & la barre de fer droite, de maniere que la broche ne plie pas, il faudra le même poids pour la faire entrer auſſi avant dans le bois, que l'autre ſera entrée du coup ; mais il eſt plus aiſé de mettre du poids ſur celles qui ſont enfoncées, parce qu'elles ſont moins ſujettes à plier, & l'on peut connoître la même choſe ; car elles n'enfonceront pas, que le poids ne ſoit plus fort que le coup que l'on aura donné : il en ſera de même pour les piquets que l'on voudra enfoncer dans la terre glaiſe, ou dans une autre terre ferme & ordinaire ; ainſi par ces expériences, on peut ſtatuer & fixer la valeur des coups, à peu près comme il a été propoſé : donc un médiocre coup de marteau, &c. DE LA PERCUSSION.

COROLLAIRE I.

Il eſt à remarquer que plus le morceau de bois dans lequel on enfonce la pointe, eſt gros & dur, plus il faut de poids pour faire l'équivalent du coup, parce qu'il y a plus de maſſe ou de poids au bois, & que le coup y fait plus d'effet, que ſur un petit morceau de bois leger de même nature, qui ne ſeroit pas bien appuyé : il en ſeroit de même dans une terre molle & tremblan-



S

jardins, où
l'on trouve
celle qui eſt
airie un peu
; car ſi elle
ſeroit trem-
y trouveroit
elle-là & une
ire ces expé-
n bois qui
le avoir du
ni trop ten-
ppuyer éga-
n de même

PROPOSITION VI.

DE LA PERCUSSION.

Le gros coup de maillet à fendre du bois, ou d'un marteau pesant douze ou treize livres, fait effort d'un poids de quatre cens livres ou environ, pour enfoncer des pieux dans des terres médiocrement dures; & le coup de marteau pesant quatre ou cinq livres, fait effort de deux cens ou environ, en donnant le coup avec une main seule.

POur connoître cette Proposition, que l'on prenne une planche solide, large de sept ou huit ponces, longue de deux ou trois pieds; que l'on y mette quatre pieds, hauts de huit ou dix pouces, & éloignez l'un de l'autre de seize ou dix-huit; qu'ils soient faits en pointes comme des piquets: que dans un jardin où la terre n'aura pas été remuée depuis quelques années, ou dans une prairie, après quelques journées de beau tems, on dispose une place unie, en battant un peu la superficie de la terre; & qu'en cet endroit, sur cette planche, qui est un banc, on donne un grand coup de maillet, ou d'un gros marteau bien

CHAPITRE TROIS.

appliqué au milieu des quatre pieds; ce banc enfoncera dans terre à un certain point: avant de le retirer, que l'on marque avec du blanc à raſe terre, juſqu'où les pieds ſont enfoncez; & aprés l'avoir retiré, qu'on le mette dans une autre place voiſine, & du poids deſſus, juſqu'à ce qu'il ſoit enfoncé auſſi avant qu'il l'a été du coup; il y faudra mettre quatre cens livres ou environ: que la même perſonne répéte l'expérience, & applique ſon coup comme auparavant, il faudra toûjours le même poids, à ſept ou huit livres près, de plus ou de moins, & il n'y a de différence, que de dix ou douze livres de plus ou de moins, entre le coup des plus forts, & celui de ceux qui le ſont médiocrement; & lorſque l'on tourne le marteau autour du corps, pour faire un plus grand mouvement, & un plus grand effort, le banc ne paroît preſque pas enfoncer davantage, que ſi on élevoit le marteau au-deſſus de la tête, à la maniere ordinaire, pour faire un grand effort.

Que ſi aprés avoir donné le coup bien appliqué ſur le banc, on le charge de poids ſans le retirer de terre, il ſupportera & tiendra en équilibre quatre cens livres ou environ, ſans enfoncer davantage; & douze ou quinze livres ajoûtées à la charge qu'il peut ſupporter, le feront enfoncer ſenſiblement.

Si

DE LA
ERCUS-
ION.

CHAPITRE TROIS.

PROPOSITION VII.

Les plus gros coups de marteaux à deux mains, pesans douze ou treize livres, font effort d'un poids de mille livres, ou environ, pour applatir ou étirer le fer sur l'enclume ; & les coups de marteaux pesans cinq livres, font effort de cinq cens ou environ, en donnant un grand coup avec une main.

QUe l'on écrase d'un coup de marteau violenté, une grosse balle de plomb sur une enclume, & que l'on mette du poids sur une autre de pareil calibre, jusqu'à ce qu'elle soit écrasée, au même point, il faudra environ un millier de livres.

Que l'on en écrase une autre, avec un marteau pesant cinq livres, d'un très-grand coup avec une main, il faudra cinq cens livres de poids ou environ, pour en écraser une pareille ; & en répétant plusieurs fois ces expériences, on ne trouvera que quelques quinzaines de livres de différence de plus ou de moins ; ainsi avec les marteaux à une main, on ne trouve que vingt-

cinq ou trente livres, & quarante ou cinquante sur les gros; pourvû que ce soit sur une même enclume, & que ce soit la même personne qui donne les coups; & on ne trouve que cette différence à peu près, du coup que donnent les plus forts, avec celui que donnent ceux qui ont une force commune. DE LA PERCUSSION.

Que si pour fendre une buche de bois, appuyée sur une grosse buche dans un lieu solide, on donne sur un coin avec une main, un grand coup de marteau pesant cinq livres, & que sur ce coin on pose une planche pour y mettre des poids; il en supportera jusqu'à cinq cens pesant, sans enfoncer, & en ajoûtant un poids de vingt-cinq, on entend la buche craquer & petiller, & le coin paroît enfoncer; ainsi il en supporte en équilibre cinq cens, & vingt-cinq de plus l'emportent, & le font enfoncer: ce qui paroît très-sensible, en y ajoûtant cinquante livres: donc les gros coups, &c.

COROLLAIRE I.

Il faut observer que cette expérience ne peut être égale sur différentes buches; il y aura toûjours du plus ou du moins assez considérablement; parce que les buches seront plus ou moins difficiles à fendre, &

lement appli-
plidité, qu'il
che, que par
nſiderer que
lus difficile à
plus de poids
le coin, que
ſe trouvant
nt moins ſer-
on trouvera
rentes enclu-
n ne peut pas

PROPOSITION VIII.

Un coup de marteau donné sur un matelas, ne fait pas plus d'impression à une balle, qui y reçoit le coup, que si elle le recevoit en l'air, ou sur terre, pour la faire rouler du coup, comme une boulle de mail. Elle reçoit un peu plus d'impression, sur une table de sapin, mal appuyée par les pieds; elle en reçoit beaucoup plus sur une table de chêne, forte & bien appuyée, & sur un poids de fer de cinquante livres, posé sur une grosse pierre de taille bien appuyée; elle en reçoit autant à peu près que sur une enclume.

TOutes ces choses se connoissent par des expériences qui ont été faites aussi exactement qu'il a été possible; il sera facile à chacun de les répéter, & de sçavoir si elles ont été correctes; comme il n'est pas possible que l'on n'y trouve quelques differences, par rapport aux lieux plus ou moins solides, aux enclumes plus ou moins fortes, & mal appuyées, à la

CHAPITRE TROIS.

force & à l'adreſſe des hommes qui donneront les coups : il ſera bon d'obſerver que la planche ne verſe pas, & que l'on poſe les poids doucement, ce qui cauſeroit une erreur très-ſenſible. Au reſte on les répéte telles qu'on les a faites ; s'il y avoit eu du plus ou du moins, on l'auroit rapporté de même, & on a quelquefois répété une de ces expériences pendant une journée entiere.

COROLLAIRE I.

On voit par ces expériences des effets bien différens, & autres que ceux que l'on auroit attendu, particulierement à la balance ; & pour enfoncer des piquets, ce ſont autant de Phénoménes, dont chacun peut expliquer, ou comprendre la cauſe & l'effet différemment ; cependant quoiqu'il paroiſſe téméraire, de vouloir rendre raiſon de ces miracles de la nature, il ne s'y fait rien que ſuivant la loy, que le premier Auteur ou Créateur a imprimée aux corps : il paroît ſuivant la premiere Suppoſition, Lemme I. qu'ils tendent tous au centre de la terre ; & ſuivant la troiſiéme Propoſition, que toutes les parties d'un corps tendent au point d'appui, & à s'en approcher, & par la IV. que le coup donné ſur un corps, eſt à même raiſon que le point d'ap-

pui, toutes les parties tendent à s'en approcher de même, & y répondent: Or ſi ſuivant ce que l'on a vû par l'expérience du bâton rompu, & d'autres que l'on rapportera dans la ſuite, c'eſt une loy que toutes les parties d'un corps viennent au coup, & tendent à s'approcher du point où ſe fait le choc; il ſera aiſé de comprendre, que l'enclume étant frappée par le marteau, toutes les parties de cette enclume qui font reſſort, venant au coup par réaction, produiſent beaucoup plus d'effet que le coup même, en ce qu'il y a beaucoup plus de parties frappées à l'enclume, qu'il n'y en a au marteau; & comme il y a beaucoup plus de parties frappées à l'enclume, qu'il n'y en a à la balle de plomb, lorſqu'elle eſt frappée ſur le matelas ou en l'air, elle eſt auſſi beaucoup plus comprimée ſur l'enclume, qu'elle ne l'eſt ſur le matelas; ce qui fait voir que ce n'eſt que le poids de cette balle, dont toutes les parties viennent au coup, qui lui donne la marque, ou la compreſſion qu'elle reçoit, lorſqu'elle eſt frappée ſur le matelas ou en l'air, & que c'eſt l'enclume qui produit tout l'effet prodigieux, de l'applatiſſement de la balle de plomb; car lorſqu'on la frappe ſur le matelas, on y employe autant de force que ſur l'enclume, & l'effet qu'il

DE LA PERCUSSION.

CHAPITRE TROIS.

compreſſion, y eſt au moins huit cens fois plus forte, que ſur le matelas, ou une table mal appuyée ; de quelque maniere que la choſe ſe faſſe, il y a un frémiſſement dans l'enclume, qui rejette le marteau ; & l'on peut dire qu'elle fait infiniment plus que la force de l'homme, qui ne feroit rien, pour ainſi dire ; à cet égard d'écraſer ſous l'enclume & le marteau.

COROLLAIRE II.

D'où il ſuit que les Ouvriers gagneroient beaucoup, d'avoir de fortes enclumes, comme la plûpart s'en appercoivent, & que la dépenſe une fois faite, leur produiroit conſidérablement ; car entre une enclume forte de bon fer battu, & une petite enclume de fer fondu, on trouve un quart ou environ de difference, qui feroit par conſéquent un quart plus d'ouvrage, & qui fatigueroit moins ; car plus une enclume a de reſſort, plus elle renvoye le marteau, & donne la facilité à le relever ; ce qui fait que les Ouvriers qui ont de bonnes enclumes, & de bons outils, fatiguent moins, ſe portent mieux, & gagnent davantage.

COROLLAIRE III.

Pour obvier en partie à ce défaut de

commodité, puiſque l'on trouve par la balle, preſque le même effet ſur un poids de cinquante livres, appuyé ſur une groſſe pierre, les Ouvriers qui ne peuvent avoir de bonnes enclumes, trouveroient un grand avantage, d'avoir un bon billot, long & gros pour y poſer l'enclume, en le celant ſolidement en terre; ils y trouveroient preſque le même avantage, que s'ils avoient des fortes enclumes & bien battuës: On ſçait aſſez que les bons marteaux & bons outils, contribuënt beaucoup à avancer & à faire de bons ouvrages. DE LA PERCUSSION.

COROLLAIRE IV.

Par ce qui paroît du piquet enfoncé dans terre, & des coups donnez ſur la balance, ou ſur un bras de levier, les parties de la terre qui ſont moins ſerrées, & qui ont bien moins de reſſort que l'enclume, ont moins de réaction, & produiſent moins d'effet; & plus la terre eſt ferme & ſerrée, plus le coup fait d'effet, pourvû qu'il puiſſe pénétrer; il en eſt de même à la buche que l'on veut fendre ou couper. Les parties de la buche & celles qui ſont deſſous, quand elle eſt bien appuyée, portent au coup; mais ſi elle eſt appuyée d'une maniere qu'elle puiſſe reſſauter, ou que la partie qui eſt deſſous, la puiſſe faire rejaillir, bude coin,

CHAPITRE TROIS.

le coup fera moins d'effet, que ſi on frappoit en l'air ſur le coin, qui a commencé à entrer dans la buche, ou que l'on frappât ſur la buche même, ſoit pour la couper, ſoit pour la fendre; parce que tout le poids de la buche porte au coup, & il n'y a pas de réaction, ou de contre-coup, entre la buche de deſſous mal appuyée, & celle de deſſus.

COROLLAIRE V.

C'eſt par cette même raiſon, que frappant ſur le manche d'un gros marteau pour l'amancher, le poids du marteau à amancher venant & portant au coup, le manche entre mieux lorſqu'on le frappe en l'air, que lorſqu'on l'appuye ſur terre, ou ſur une enclume; parce que l'enclume le faiſant reſſauter, elle lui donne un contre-coup qui interrompt l'activité, par la réaction qui ſe fait entre l'enclume & le marteau, qui par ſon grand poids, frappe auſſi l'enclume; & quoique la terre n'interrompe pas tant par le reſſort que fait le manche du coup, elle nuit plus qu'elle n'eſt utile, & il n'eſt bon d'appuyer que les petits marteaux; parce qu'ils ont peu de poids, ou de parties pour frapper la terre ou l'enclume, & que la réaction eſt très-petite: la terre ou l'enclume recevant tout le coup,

le rend, ou renvoye au petit marteau ; & il entre mieux que lorſqu'il eſt frappé en l'air, parce qu'il a peu de poids pour ſe porter au coup. DE LA PERCUSSION.

COROLLAIRE VI.

Mais c'eſt tout le contraire d'un corps qui a du poids ou une groſſe maſſe ; c'eſt pour cela que l'on enfonce mieux, les rais d'une roue à voiturer, en les chaſſant en l'air, que ſi elle étoit appuyée contre un gros mur ou contre la terre ; parce que les parties du moyeu qui eſt lourd, portent & viennent au coup, & ne font pas tant plier le rais, ou ne lui font pas faire effort par le contre-coup de la terre ou de l'appui ; car le moyeu étant gros & lourd, frappe la terre ou l'appuye, & il ſe fait entre l'un & l'autre une réaction, qui empêche en partie l'effet du coup, comme l'enclume l'empêche au gros marteau.

COROLLAIRE VII.

Il en eſt de même d'un manche de mail, qui faiſant reſſort plus que les autres, il n'entre pas ou fort peu, à moins qu'il ne ſoit frappé en l'air ; mais ſi l'on attribue toutes ces choſes aux reſſorts de l'air, quoique très-leger, & qui n'eſt ſenſible, pour ainſi dire, qu'à des corps lar-

CHAPITRE TROIS.

ges, comme des palettes ou évantails; dont le mouvement eſt ſi vif, qu'il ne peut circuler autour, il ſera difficile de comprendre par-là, les effets des coups ſur différentes balances; & d'ailleurs ſi l'air repouſſoit le marteau dans le manche, il retiendroit à plus forte raiſon le coup qui porte ſur le manche, qui eſt plus vif, & qui fait bien plus de mouvement que le marteau, pour entrer dans le manche.

COROLLAIRE VIII.

De quelque maniere que l'on conſidere, les effets ſi extraordinaires & ſi peu attendus, des coups donnez ſur différentes balances, ſur des cordes, & ſur des bras de leviers, il eſt difficile d'en comprendre les vrayes cauſes, ſans la loy du coup, les baſſins des petites balances ont moins de parties, que les gros plateaux de bois des groſſes balances, & les cordes en étant moins longues, elles ont moins de reſſort que les grandes; & comme l'action du coup, ſe fait pour tendre les cordes, les grandes qui ont plus de reſſort, retiennent plus le coup, & le font reſſauter ou revenir plus que les petites, étant plus groſſes & plus longues; & l'action du reſſort étant plus vive que le poids, le plateau ou baſſin reſſaute comme la balle d'un bilboquet, &

vient au coup plus vîte, que le baſſin oppoſé ne peut monter; & cela fait que plus le coup eſt gros, plus les reſſorts ſont vivement tendus, & plus il y a de forces perduës, & que l'on en perd plus dans les groſſes balances, que dans les petites, à proportion des coups. DE LA PERCUSSION.

COROLLAIRE IX.

Pour ce qui eſt du coup donné ſur les cordes ſimples, c'eſt les reſſorts & l'inégalité des cordes qui cauſent auſſi l'effet ſi différent; & le levier, ſur le petit bras duquel on a donné un coup, étant interrompu par la réaction de l'appui, qui fait reſſort avec le grand bras, dont les parties ſont plus fortes, que celles du petit bras qui eſt frappé, fait qu'elles l'emportent par la vîteſſe, que le coup leur fait faire, & par les différentes parties qui font reſſort, & éloigné du coup; ainſi c'eſt toûjours la réaction faite par les reſſorts, qui étant pris en ſens contraire de l'effet que l'on ſe propoſe, lui devient nuiſible, & avantageuſe au contraire quand elle eſt priſe à propos.

COROLLAIRE X.

Mais ſi les parties de l'enclume viennent au coup, il eſt conſtant que les parties de la boule de mail y viennent auſſi,

CHAPITRE TROIS.

puiſqu'il y a reſſort dans la boule de buis, & qu'il y a une force conſidérable perduë, au coup que l'on donne à cette boule pour la faire rouler; ce qui fait qu'il y a plus lieu de s'étonner qu'elle aille ſi peu loin, que de s'étonner qu'elle va ſi loin.

Car ſi on pouſſe une boule de mail, avec un gros marteau peſant douze ou treize livres, quoiqu'on lui donne avec ce marteau un coup bien appliqué, de toute la force poſſible, la boule ira moins loin, que ſi on la pouſſoit avec la main; & un enfant de douze ou treize ans, pouſſera une de ces boules auſſi loin avec ſa main, que les forts joüeurs la pouſſeront avec le marteau; cependant l'enfant n'a qu'une main, le joüeur en a deux, & fait effort des reins; le manche du marteau a deux pieds & demi de long, & fait au moins cinq ou ſix pieds plus de mouvement, que le bras de l'enfant: il y a donc par le coup une force conſidérable perduë, & ce ne peut être que par la loy du coup qui raſſemble d'abord toutes les parties au point choqué, fait que le coup frappé ne s'avance que par la réaction des reſſorts, & que l'on ſent une réſiſtance du mail contre la boule, & un moment avant qu'elle roule; & comme il y a moins de reſſort dans un gros manche de marteau, que dans un petit

manche de mail, il arrive que la réaction du reſſort eſt moindre, & que la boule va moins loin avec le marteau, & qu'elle va plus loin avec le mail; car ſi le manche du marteau eſt plus court que le manche du mail, on fait auſſi un plus grand effort par le poids du marteau, que par le poids du mail. DE LA PERCUSSION.

COROLLAIRE XI.

Les Joüeurs font ordinairement le mail de Paris, en trois ou quatre coups, c'eſt-à-dire qu'ils pouſſent la boule d'un bout à l'autre en trois coups: il n'y en a que deux qui le font en deux coups & demi, & un homme en pouſſant la boule avec ſon bras, le fait en quatre coups, ou quatre coups & demi; cependant le manche du mail a quatre pieds & demi ou cinq pieds même, comme celui des plus forts Joueurs: L'on fait donc quatre ou cinq pieds de mouvement, plus avec le mail qu'avec le bras, ce qui fait environ trois fois autant de force, à quoi l'effort des deux mains, des reins, & de tout le corps étant ajoûté, il pourroit bien y avoir cinq ou ſix fois, plus de force employée pour le coup de mail, que pour la main; ainſi la boule devroit aller cinq ou ſix fois plus loin avec le mail, qu'elle ne va avec la main, particuliere-

CHAPITRE TROIS.

ment si l'on considere, que par le grand coup sur l'enclume, on fait effort de mille livres, & qu'en pressant avec la main, on ne fait effort au plus que de cent; & cependant on pousse la boule presque aussi loin avec la main, qu'avec le coup de mail: il faut donc qu'il y ait beaucoup de force perduë par le choc, pour pousser la boule; & que les parties s'approchent du coup par circulation ou autrement, comme les parties du cerceau de plomb ou de l'enclume, & qu'elle ne soit poussée que par la réaction des ressorts du manche, qui doit être proportionné à la force du Joueur, & à la boule; car la boule va moins loin quand le manche est trop fort, comme quand il est trop foible; & quand la boule est ferme, elle a plus de ressort & de réaction, & va plus loin.

COROLLAIRE XII.

Mais s'il y a beaucoup de force perduë, par la percussion ou choc, en ce qui regarde la projection ou mouvement des corps, l'on en gagne considerablement lorsqu'il n'y a pas de mouvement entre les corps, ou parties qui n'ont pas de réaction, comme le fer chaud sur l'enclume, le coin dans le bois, pour les choses à piler, écraser, & autres; car si pour étirer

ou

ou allonger un fer chaud, comme un essieu de carosse, ou de charette, quatre hommes frappent dessus, & qu'ils donnent chacun cent coups chaque fois qu'on le chauffe, puisque chaque coup porte, ou fait effet d'un millier pesant, quatre cens coups feront autant d'effet pour allonger ce fer, que si on avoit mis dessus quatre cens milliers pesans ou environ. DE LA PERCUSSION.

COROLLAIRE XIII.

Il en est de même pour un gros fardeau que l'on veut élever de quelques pouces, comme lorsque l'on veut soulever la poupe d'un vaisseau pour le lancer en Mer après que l'on a fait effort avec la vis: si on met sous la quille du vaisseau trois coins, & qu'à chaque coin on applique deux hommes pour frapper à grands coups de masse, s'ils donnent chacun cent coups étant six, ce sera six cens milliers qu'ils éleveront de la hauteur d'un pouce, si les coins sont enfoncez dessous la quille de l'épaisseur d'un pouce, & chaque coup aura soulevé un millier de l'épaisseur d'une feüille d'or, ou de papier, si le coin est entré de cette épaisseur; ce sera la même chose pour le bois à fendre, les pierres à séparer dans les carrieres, les gros fardeaux à soulever de quelques pouces, que

CHAPITRE TROIS.

l'on auroit mille fois plus de peine à élever, ou à faire avec des poids ou autres efforts pour choses à presser ou comprimer.

COROLLAIRE XIV.

Par où il est aisé de comprendre, que par la chûte du mouton, l'on met plus de poids sur les pilotis, que toute la masse du bâtiment ne pese ; autrement ils enfonceroient, comme le clou, le piquet, & le coin enfoncent lorsque le poids est plus fort, que le coup qui l'a fait enfoncer.

COROLLAIRE XV.

Enfin par toutes ces expériences faites dans des lieux stables, moins stables, solides, ou moins solides, l'on voit assez la conséquence & l'utilité qu'il y a d'avoir des lieux solides, des tables ou billots, lorsqu'il s'agit de piler, broyer, couper, écraser, battre, passer des poudres en frappant, & autres choses ; & combien l'on perd par la négligence, & le peu d'attention que l'on a pour ces sortes de choses, qui sont d'ailleurs d'une très-médiocre dépense.

DE LA CHUTE DES POIDS.

SECTION II.

De la chute des poids.

DE'FINITION.

Le Poids eſt une matiere lourde, dont les parties ſont ſerrées, comme le plomb, le fer, la pierre, & autres.

IL ſert de moteur pour les machines, & de régle ou de meſure, pour connoître le prix de la plûpart des marchandiſes par leur poids.

On a toûjours tenu pour principe, que la chute des poids ou corps graves, étoit à raiſon doublée des tems, ſuivant la Doctrine de Galilée, en les laiſſant tomber dans le vuide, & que l'air n'en empêche pas l'effet; c'eſt-à-dire, que la vîteſſe qu'un corps acquerreroit à la fin d'une deuxiéme ſeconde, ſeroit double de celle qu'il auroit aquiſe à la fin de la premiere ſeconde; & que celle qu'il aquerreroit à la fin de la troiſiéme, ſeroit triple; ainſi du reſte, juſqu'à une certaine quantité.

M. Mariotte a fait pluſieurs expérien-

CHAPITRE TROIS.

ces curieuſes ſur ce ſujet, & en a donné des Tables d'accélération de la chute des corps dans l'air, par leſquelles on voit que l'accélération du mouvement des plus graves augmente pendant l'eſpace de dix ou onze ſecondes; & que ſi le corps fait en tombant 14. pieds en une ſeconde, il en fera 1089. à la fin de l'onziéme; & que les plus legers comme le liege, aquerent leurs vîteſſes complettes en moins d'une ſeconde, en tombant d'environ 21. pieds: on a tiré ſur cela pluſieurs conſéquences par rapport au ſentiment de Galilée, touchant l'air, qui réſiſte plus ou moins fort, qu'il eſt plus ou moins violenté: il reſte à chercher l'utilité de cette chute, qui fait une partie de la percuſſion, & qui doit avoir de l'avantage en certaines occaſions.

PROPOSITION IX.

Le Poids par ſa chute, fait impreſſion ou effet, à proportion de ſon élévation, & de ſa peſanteur; & le mouvement paroît y être à même raiſon qu'il eſt au levier.

QUe l'on conſtruiſe une chevre ou machine telle que ſont celles dont on

ſe ſert pour battre des pilotis avec le mouton; que les montans de cette chevre ſoient de ſept pieds ou environ, & que celui du milieu, le long duquel le mouton coule, ſoit diviſé depuis le haut juſqu'en bas par pieds, pouces, & demi pouces; que l'on y applique des moutons de fer, ou de bois armez de fer, & qu'ils ſoient de différens poids; que l'on mette deſſous cette chevre un poids de fer de cinquante livres, auquel on aura fait un petit trou, d'un coup de pointeau pour y fixer une balle, & pour en mettre d'autres toûjours à la même place, afin que le petit mouton en tombant, les attrappe toûjours au même point: cette machine étant ainſi diſpoſée, & le montant qui porte le mouton étant bien d'applomb, pour lui laiſſer la liberté de couler, & de tomber vers le centre de la terre, ſuivant la loy qui luy eſt naturelle. DE LA CHUTE DES POIDS.

Si on éleve le mouton à un pouce de haut, & qu'on le laiſſe tomber ſur une dragée, ou balle de plomb, deux fois de cette hauteur, cette balle ſera écraſée au même point, qu'une autre pareille qui aura été écraſée d'un ſeul coup, par la chute de ce mouton élevé de deux pouces de haut: ainſi le mouton fait autant d'effet, tombant une ſeule fois de deux pouces, que s'il tomboit deux fois d'un pouce de hauteur.

CHAPITRE TROIS.

Qu'on le laisse tomber deux fois d'un pied de haut, il fait autant d'effet, & n'en fait pas plus, que si on le laissoit tomber une fois de deux pieds, les balles n'étant pas écrasées plus l'une que l'autre.

Qu'on laisse tomber le mouton deux fois de cinq pouces de haut, il fera autant d'effet, que si on le laissoit tomber une fois de dix pouces.

Dix fois d'un pouce, autant que de dix pouces en une seule fois. Si on le laisse tomber cent fois d'un demi pouce de haut, il fera autant d'effet, que si on le laissoit tomber une fois élevé de cinquante pouces.

Mais si on le laisse tomber de soixante & cinq pouces, il paroît faire plus d'effet, que si on le laissoit tomber cent trente fois d'un demi pouce, pourvû que le montant qui porte le mouton soit bien d'aplomb de tous côtez; car pour peu qu'il soit dérangé de cette ligne d'un côté ou d'autre, la chute de cent trente demi pouces en cent trente fois, fait plus d'effet que la chute de soixante-quinze en une fois.

Mais quoique le montant soit d'aplomb, deux chutes de vingt-cinq pouces paroissent faire plus d'effet, qu'une chute de cinquante, & cinquante pouces en cinquante fois en font autant que la chute de cinquante en une fois.

Comme les balles ne ſont pas toûjours également dures, parce qu'elles ſont coulées dans les moules, le plomb étant plus ou moins chaud, qui peut faire quelque différence par les parties, qui ſont plus ou moins comprimées, & entre leſquelles il ſe trouve quelquefois du vuide; en répétant pluſieurs fois chacune de ces expériences, on y a trouvé quelques petits changemens, qui peuvent venir auſſi de ce que l'on ne laiſſe pas tomber éxactement le mouton à chaque petit coup, quoiqu'on l'ait poſé ſur un morceau de bois plat, que l'on a diſcerné avec toute l'attention poſſible, & que l'on a taillé un peu moins haut qu'un pouce, & qu'un demi pouce, pour faire une compenſation des premiers coups avec les derniers, qui auroient été plus forts d'une ligne ou environ, la balle étant écraſée de cette épaiſſeur vers la fin des coups; mais comme on a trouvé qu'une différence preſque imperceptible du plus ou du moins dans les répétitions que l'on a fait de ces expériences, on les a jugé telles qu'on les rapporte, on les a faites avec un mouton peſant une livre & un quart, avec des plus groſſes dragées ou petites poſtes, & avec des petites dragées; & on en a répété une partie avec un mouton de bois armé de fer, peſant un

DE LA CHUTE DES POIDS.

CHAPITRE TROIS.

peu plus de trois onces, les dragées qui étoient beaucoup plus petites que les premieres, ont paru plus écrasées par les petits coups réitérez, que par les grands seuls à chaque répétition; on a attribué cette cause au frottement qui se fait le long du mouton qui est moindre: ces différences ne seroient pas sensibles, si l'on n'y faisoit beaucoup d'attention.

Pour l'éviter ou en partie, si l'on dispose un manche de marteau entre deux montans de fer ou de bois, & que l'on passe une broche de fer à travers les montans & le manche pour le faire tourner dessus, & qu'on le laisse tomber sur des balles, observant la même opération, on trouvera les mêmes effets que produit le mouton, mais un peu plus éxacts avec cette différence, que l'on ne peut élever le marteau que de dix ou douze pouces, autrement il ne tomberoit pas à plomb, & il y auroit de l'erreur: que l'on se serve des plus gros marteaux, comme des plus petits, les proportions étant gardées, on trouve les même effets; ce qui a fait juger que le poids par sa chute fait impression ou effet, à proportion de son élévation & de sa pesanteur, & que le mouvement paroît y être à même raison qu'il est au levier.

DE LA
CHUTE
PES
POLDS

CHAPITRE TROIS.

PROPOSITION X.

Un poids d'une livre & un quart par ſa chute d'un pouce de hauteur, augmente de cinquante fois, ou environ l'effort de ſa peſanteur; en tombant de deux pouces, il l'augmente de ſoixante & quinze fois; s'il tombe de trois, il l'augmente de cent; s'il tombe de quatre pouces, il l'augmente de cent vingt-cinq; s'il tombe de cinq pouces, il l'augmente de cent cinquante, ou un peu moins: enſorte que tombant de huit pouces de haut, il fait autant d'effort pour comprimer ou écraſer un corps ou ſolide, qu'un poids de deux cens livres poſé ſans chute.

CEs expériences ont été faites avec une planche, à laquelle on avoit attaché une tête de clou large, qui avoit un petit trou pour fixer la dragée de plomb, lorſque l'on vouloit l'écraſer avec le poids, de même qu'il y en avoit un ſur le gros

poids, lorſqu'il s'agiſſoit de laiſſer tomber le mouton ; mais il a fallu répéter pluſieurs fois avec ſoin, car pour peu que la planche eût varié, la dragée étoit plus écraſée, & il falloit recommencer ; mais en répétant pluſieurs fois, & éxaminant bien les dragées qui avoient été écraſées du coup par la chute, avec celles qui avoient été écraſées par le poids ſans variation & ſans cahos ; on a jugé autant qu'il a été poſſible, que l'effet étoit tel qu'il eſt marqué par la Propoſition : ſi on n'étoit pas éxact, peut-être trouveroit-on quelque choſe de plus ou de moins comme aux autres, que l'on ne peut pas déterminer au juſte, par les inconveniens qui s'y trouvent, mais auſquels on ne trouvera pas de différence, ſi on eſt auſſi éxact.

DE LA CHUTE DES POIDS.

COROLLAIRE I.

Il paroît qu'il ſuffit de donner à connoître, à peu de choſe près, ce que l'on peut gagner par les machines, en employant la percuſſion où elle ſe peut employer, & de donner à comprendre & à calculer l'effort d'un mouton, ſur les pilotis ou d'autres gros poids par leur chute ; car il y a apparence qu'il y auroit même raiſon, & même rapport aux gros, qu'aux petits, puiſqu'ils ſe ſont trouvez

CHAPITRE TROIS.

conformes dans les autres expériences ; mais l'on voit le peu de rapport qu'il y a de la chute du poids sur la balance, à l'effet qu'il produit lorsqu'il tombe sur un endroit solide pour écraser, où la réaction se fait contre un corps qui est entre deux, comme celle qui se trouve entre l'enclume & le marteau, contre le fer ou la balle à écraser, comme entre le mouton & la partie de dessous, & contre la partie à enfoncer ou à écraser.

PROPOSITION XI.

On peut augmenter deux ou trois fois, & plus, l'effort de la chute du poids, par la vîtesse qu'on lui imprime en tombant.

PAr les expériences précédentes, on a vû qu'un petit marteau qui ne pese pas une demie livre, fait effort de deux cens ; celui de cinq livres, fait effort de cinq cens ; & celui de treize livres, ne fait effort que de mille avec les deux mains : tous ces efforts ne sont pas proportionnez au poids ni au mouvement ; car le petit marteau d'une demie livre, dont le manche a dix pouces de long, faisant effort de deux

cens, avec un petit mouvement, & avec un bras ſeul ; le gros peſant treize livres avec un grand mouvement, dont le manche a deux pieds & demi & deux bras, devroit faire effort au moins de huit ou dix mille, au lieu que l'on n'en trouve que mille par l'expérience ; & le marteau de cinq livres à proportion : il n'y a donc que la vîteſſe qui produit cet effort au petit marteau, qui étant plus aiſé à gouverner, va auſſi plus vîte. DE LA CHUTE DES POIDS.

De plus, ſi l'on prend un marteau gros ou petit, & que l'on diſpoſe une planche au-deſſus d'une enclume, ou d'un poids de fer de cinquante, d'une maniere que l'on ne puiſſe lever le marteau que d'une certaine hauteur, juſqu'à cette planche, en prenant le marteau par le bout du manche, pour frapper à l'ordinaire, on fait une fois & deux fois plus d'effort, que ſi on prenoit le marteau avec la main ſans le manche, pour écraſer une balle, quoique l'on appuye plus avec la main, lorſque l'on tient le marteau, que quand on frappe en le tenant par le manche ; & plus on leve la planche pour pouvoir auſſi lever le marteau, plus l'effort eſt ſenſible & conſidérable, en donnant le coup lorſqu'on tient le manche du marteau ; ce qui fait aſſez voir que c'eſt la vîteſſe qui augmente cet

CHAPITRE TROIS.

effort, & que l'on peut augmenter deux & trois fois & plus, l'effort de la chute du poids par la vîteſſe qu'on lui imprime en tombant.

COROLLAIRE I.

Par où l'on voit que dans les machines ou dans les travaux, il n'eſt pas toûjours avantageux de ſe ſervir de gros marteaux ou de gros maillets, & qu'un moyen coup pouſſé avec vîteſſe en certains cas, fait plus d'effet qu'un gros coup, avec un trop gros marteau pouſſé avec moins de vîteſſe; ce qui fait juger qu'il n'eſt pas toûjours bon, d'avoir de ſi gros marteaux à deux mains dans les forges, qui fatiguent beaucoup plus les Ouvriers, que ſi ils étoient un peu moins lourds, & qu'ils font moins d'ouvrage, lorſqu'ils n'ont pas aſſez de force, pour imprimer la vîteſſe néceſſaire au gros marteau: il en ſeroit de même pour les machines ou pour les travaux, lorſque la force manque; & qu'il ſeroit quelquefois plus expédient de faire faire plus de mouvement par un petit, ou grand bras de levier aux machines, par des renvois, que de mettre de gros pilons, marteaux, ou maillets.

SECTION III.

De la force du Reſſort.

DE'FINITION.

Le Reſſort eſt un corps, dont les parties font effort contre la puiſſance qui leur eſt appliquée, pour ſe tenir à leur état.

CEt effort leur eſt naturel comme au poids de tomber; mais on ne peut changer la nature du poids, & l'on peut augmenter ou diminuer au centuple & plus la force du reſſort, comme celui d'acier; car ſi on le conſidere trempé dans ſa force, il aura cent & deux cens fois plus de reſſort, que lorſqu'il eſt rouge; & ſi on le rougit au feu après, il aura cent & deux cens fois moins de reſſort, qu'il n'en avoit étant trempé dans toute ſa force.

Cette qualité ſi-tôt ôtée, & ſi-tôt renduë à l'acier, eſt auſſi difficile à comprendre & à expliquer, que ſes effets ſont utiles à l'homme; car l'argent, l'or, les diamans, & tout ce qu'il y a de plus précieux par ſa rareté, ſeroient de peu d'uſa-

CHAPITRE TROIS.

ge, ſans le ſecours de l'acier : les chaumieres, les palais, auſſi bien que les pompeux édifices, ſeroient enſevelis dans la terre, les ornemens & autres avantages ne pourroient avoir lieu ſans le ſecours du fer ou de l'acier. Il y a ſur cette matiere une infinité de perfections & d'utilitez à trouver: il ſeroit donc à propos de donner quelques legeres ébauches, pour exciter la curioſité, ou faire naître la bonne volonté à d'autres d'écrire ſur une matiere auſſi eſſentielle pour l'utilité & la commodité de l'homme.

PROPOSITION XII.

Le Reſſort ſe tire des parties dures, ſeches, & ſerrées, & les corps les plus durs & les plus ſecs ſont ceux qui ont ordinairement plus de reſſort.

LE verre eſt l'un de tous les corps le plus dur, & le plus ſec ; car on ne peut en ſéparer les parties qu'en les rompant : le diamant qui eſt plus dur, & en quelque maniere de même nature, ne le coupe qu'en ſéparant, & emportant quantité de petites parties ; or s'il eſt l'un des corps le plus dur & le plus ſec, c'eſt celui auſſi

aussi qui a plus de ressort ; car on fait faire un cercle entier à un fil de verre, & & on le noüe même en quelque façon, sans qu'il perde de sa qualité de ressort, se redressant tout droit comme auparavant; ce qui n'arrive à aucun corps ou ressort : plus l'acier est rouge, & trempé promptement, plus il est sec & dur, & plus il a aussi de ressort ; il casse de même que le verre lorsqu'il en a l'épaisseur, & reviendroit selon toute apparence à son premier état, comme le verre, si on en pouvoit tirer des fils assez fins, & les tremper dans toute leur force également par tout, comme le verre l'est de sa nature. DE LA FORCE DU RESSORT.

L'acier détrempé est moins dur, & a moins de ressort, & plus il trempe chaud, plus il a de ressort; & moins il est trempé chaud, moins il est dur, & moins il a de ressort.

Le fer qui est moins dur que l'acier, a moins de ressort ; la baleine en a moins, les bois moins durs en ont moins que les plus durs, & lorsqu'ils sont moüillez, ou imbibez d'eau, ils en ont encore moins : donc le ressort se tire de ces parties seches & serrées, & les corps les plus durs & les plus secs, sont ceux qui ont ordinairement plus de ressort.

CHAPITRE TROIS.

PROPOSITION XIII.

La trempe faite en une fois, eſt meilleure que celle qui eſt faite en deux; c'eſt-à-dire, qu'il faut faire revenir l'acier au point où on le ſouhaite, ſans le retremper une ſeconde fois.

CHacun ſçait, que la trempe fait la bonté des outils & des reſſorts, & l'on dit communément que l'eau y contribuë, & que les Ouvriers réüſſiſſent mieux aux endroits où l'eau eſt plus propre.

La maniere ordinaire de tremper, eſt de faire rougir à la forge les outils ou inſtrumens, lorſqu'ils ſont ajuſtez ou limez, & de les jetter tout rouges dans l'eau; enſuite comme la trempe eſt trop forte, & que l'outil caſſeroit, on le fait chauffer une ſeconde fois pour le détremper, ou lui donner du recuit: on fait chauffer l'outil ou l'inſtrument, juſqu'à ce que l'acier prenne une couleur bleuë, ſi c'eſt pour couper du bois; & lorſque c'eſt pour couper du fer, ou corps dur, on ne lui laiſſe prendre qu'une couleur rougeâtre, & on le trempe une ſeconde fois, ſans attendre qu'il prenne la couleur bleuë.

Pour connoître la couleur que l'acier prend en le chauffant, lorſqu'il n'eſt pas blanc, en ſortant de l'eau, on le blanchit un peu avec du grès ou une lime, pour emporter ſeulement la craſſe : on laiſſe les limes ordinairement trempées dans toute leur force, c'eſt la maniere ordinaire ; mais chaque pays, ou chaque Ouvrier a quelque choſe de différent ; les uns prennent plus de précaution, les autres en prennent moins. DE LA FORCE DU RESSORT.

Il y a des Ouvriers qui font rougir, & recuire leurs ouvrages dans un feu de bois, pour les adoucir, & les dreſſer avant que de les tremper, qui eſt une bonne méthode ; parce que ce recuit remet l'acier en ſon premier état, & fait qu'il ſe tourmente moins à la trempe ; c'eſt à-dire, qu'il n'eſt pas ſi ſujet à ſe caſſer en partie, ce que l'on appelle faire des cracs, ni à ſe rendre gauche ou tortué.

D'autres ſans facon, font rougir leurs ouvrages à la forge, les plongent dans l'auge où il y a de l'eau pour arroſer le feu ; & les retirant vîte, ſans attendre qu'ils ſoient refroidis tout-à-fait, ils voyent s'il reprennent couleur ; & les laiſſant venir ou rougeâtres ou bleus, les trempent une ſeconde fois, & les laiſſent dans l'eau, juſqu'à ce qu'ils ſoient entierement refroidis ; d'autres prennent de

CHAPITRE TROIS.

l'eau nette, & les trempent de cette maniere ou de l'autre.

Il y en a qui font rougir leurs ouvrages dans du feu de charbon de bois, pour les tremper, parce que la chaleur eſt plus égale, & moins violente.

Il y en a qui font un peu chauffer l'eau, particulierement les Ouvriers qui font les reſſorts de montre ou de pendules, afin que le reſſort ne ſoit pas ſurpris par l'eau froide, & qu'il ne caſſe pas dans la trempe: & enfin il s'en trouve qui font quelquefois revenir & recuire leurs ouvrages doucement, ſans les tremper une ſeconde fois, qui eſt la meilleure méthode.

Car l'on ſçait que le feu ne peut pénétrer dans le fer, ni lui donner ſa couleur rouge qu'il n'en dilate les ports, & qu'il ne le faſſe enfler: il en eſt de même de l'acier, qui eſt proprement un fer affiné & travaillé, pour prendre la qualité de la trempe; lorſque l'acier eſt rouge, les parties en ſont moins ſerrées, plus liantes, & cedent les unes autres, s'alongeant & ſe tendant ſans ſe rompre: plus elles ſont chaudes, moins elles ſe rompent, & plus elles ſe refroidiſſent, plus elles deviennent dures, ſeches, & ſujettes à caſſer: de-là vient que quand l'acier eſt chaud, & qu'on le jette dans l'eau pour le tremper, il ſe refroidit

tout à coup, & que les parties ſont entierement ſerrées & dures; ce qui fait qu'il réſiſte, & caſſe plûtôt que de céder: Or, puiſque l'acier ſe radoucit en le chauffant, & qu'il revient en ſon premier point étant rouge, il eſt évident que lorſqu'on ne le recuira pas aſſez, ou qu'on le trempera une ſeconde fois, il ſera encore caſſant; & que quand bien même, on le feroit revenir aſſez, & qu'on le tremperoit après, en le trempant il prendroit toûjours un certain dégré de trempe, & ſeroit par conſéquent plus ſujet à caſſer ou grainer, que ſi on le laiſſoit refroidir doucement, ſans le tremper une ſeconde fois, comme font ordinairement les Ouvriers, pour avoir plûtôt fait: donc la trempe faite en une fois, eſt meilleure que celle qui eſt faite en deux; c'eſt-à-dire, qu'il faut faire revenir l'acier au point où on le ſouhaite, ſans le tremper une ſeconde fois. DE LA FORCE DU RESSORT.

On a confirmé cette Propoſition par pluſieurs expériences que les Ouvriers peuvent aiſément faire: on a fait pluſieurs outils d'un même acier pour couper le bois & le fer; on en a trempé une partie de ces autres à la maniere ordinaire, que l'on a fait détremper ou recuire, & que l'on a retrempez après; & l'on a fait rougir les autres doucement dans un feu de charbon de

CHAPITRE TROIS.

bois, mêlé avec de la braise de Boulanger ; on les a trempez dans l'eau nette, après quoi on les a fait revenir doucement sur cette braise, qui n'étoit plus violente ; ensorte que la couleur est venuë doucement, & qu'on les a pû retirer & laisser refroidir, sans les retremper une seconde fois, ayant observé de les retirer un peu avant qu'ils ayent pris la véritable couleur ; on a trouvé ces outils beaucoup meilleurs que ceux qui avoient été retrempez une seconde fois ; l'acier qui étoit employé aux outils pour le bois étoit doux, & ne s'émoussoit pas ; & l'acier pour ceux de fer étoit dur sans grainer ; ensorte qu'un outil duroit beaucoup plus qu'un autre retrempé, & contribuoit à faire plus d'ouvrage.

COROLLAIRE I.

Il est bon d'observer qu'il seroit toûjours expédient de se servir d'une barre de fer rouge, pour faire revenir les outils lorsqu'ils sont trempez, quand bien même il ne s'agiroit que d'un foret pour percer le fer, ou une lame de couteau ; parce que l'on peut porter la barre au jour, qu'elle ne fait pas de fumée qui noirciſſe, ou qui embaraſſe ; que l'on peut retirer & avancer l'ouvrage deſſus plus aiſément, & lui donner une chaleur égale, & la faire reve-

sir juste au point qu'on le souhaite, sans que l'on soit obligé de recommencer, comme il arrive souvent, lorsque l'outil a trop pris de chaleur, en le faisant revenir au feu, ou qu'il n'en a pas pris assez : tout compté, on auroit encore plûtôt fait, & il en couteroit moins.

PROPOSITION XIV.

La trempe faite dans l'huile ou dans la graisse, est la meilleure & la plus sûre.

SI pour connoître la vérité de cette Proposition, on trempe trois ressorts, ou trois outils d'un même acier, & rougis dans un même feu, que l'on en jette un dans l'huile ou dans la graisse, un autre dans l'eau, & le troisiéme dans de l'urine; qu'on les fasse revenir également, ou sur une barre de fer, ou sur le feu, comme on l'a fait plusieurs fois, avec différens outils & ressorts, il arrivera que le ressort qui sera trempé dans l'huile, sera plus doux à la lime, que celui qui aura été trempé dans l'eau blanche; il aura autant de ressort, & autant de force, & sera bien moins sujet à casser; & le ressort trempé dans l'urine n'est pas plus fort, & n'a pas plus de ressort; mais il est si sujet à casser, qu'il

CHAPITRE TROIS.

ſeroit impoſſible de s'en ſervir: il ſe caſſe preſque toûjours dans la trempe ou totalement, ou en partie, & il eſt très-dur à la lime.

Cette expérience de reſſort eſt très-aiſée à faire, en prenant trois bouts d'un même reſſort, comme celui d'une pendule, ou d'une montre, qui ſeront de même force & de même acier, étant coupé dans le même reſſort; par où il ſera aiſé de voir en les pliant également, s'ils reviennent de même, & s'ils ne perdent pas de leur reſſort, & juſqu'à quel point ils peuvent aller tous trois ſans ſe caſſer.

Les outils trempez dans l'urine grainent de même, & ſont de nul uſage; & les reſſorts trempez dans l'eau, ont ſouvent des cracs; c'eſt-à-dire, des caſſures, & ils n'en ont aucune lorſqu'ils ſont trempez dans l'huile, & ne viennent pas gauches, s'y découvrent, & viennent blancs comme lorſqu'on les trempe dans l'eau: ce qui fait voir que la trempe faite dans l'huile, eſt la meilleure & la plus sûre.

Elle eſt preſque auſſi bonne en trempant une ſeconde fois les outils dans la graiſſe, en les faiſant revenir après qu'ils ont été trempez dans l'eau; mais cet uſage ne peut ſervir que pour des petits outils, comme lames de couteaux, forets, ciſeaux, & autres.

COROLLAIRE I.

On voit par-là que les vilaines eaux où il y a du ſel, rendent l'acier plus caſſant, & que les Ouvriers malpropres, qui urinent quelquefois dans leurs auges, & plus ſouvent dans le charbon, ne ſçauroient faire de ſi bons ouvrages que les autres, puiſqu'ils trempent ordinairement dans cette auge, où il ſe mêle encore du charbon de terre, qui porte avec lui des ſels, & que ce charbon où il y a de l'urine, aigrit davantage le fer & l'acier en le faiſant rougir: la choſe paroît d'autant plus évidente, que l'on ſçait que le charbon le plus doux eſt le meilleur; & que le charbon de bois, qui eſt plus doux que le charbon de terre, rend l'ouvrage plus doux & meilleur: ainſi ils devroient avoir ſoin de mettre de belles eaux dans leurs auges, comme dans leurs charbons, & non pas d'y mettre des lavures d'aſſiettes & de marmites, des urines, ou autres ordures, comme la plûpart font indifféremment.

L'on ne doit pas objecter que les ſels, les urines, ou drogues fortes comme l'ail, rendent la trempe plus dure; & que par cette trempe, on donne de la dureté aux mauvais aciers, que le fer y devient dur, & que l'on en fait même de l'acier;

CHAPITRE TROIS.

car si le fer devient dur, il n'y a que la superficie, & il est aussi extrémement cassant; & les outils trempez de cette sorte en paquet, avec toute la force, durent bien moins que les outils d'acier: d'ailleurs on y met de la suye de cheminée & des cuirs brûlez, qui sont des graisses pour corriger en quelque façon, l'activité des drogues & des sels; & l'acier que l'on racommode de cette maniere, ou que l'on fait de nouveau, ne souffre qu'une trempe ou deux; après quoi il redevient ordinairement fer, & n'est pas si bon que celui qui se fait avec la mine.

COROLLAIRE II.

Les Ouvriers en ressorts de montre, ou pendule, pourroient tirer avantage de cette trempe dans l'huile: premierement, ils pourroient travailler dans le grand froid, sans craindre que la trempe manque, & que les ressorts cassent, comme il arrive presque toûjours pendant l'hyver.

Secondement, ils trouveroient bien moins de crac, ou de cassures dans les ressorts, posé qu'ils y en trouvent.

Troisiémement, les ressorts casseroient moins en les pliant, & ne seroient pas même si sujets à casser dans l'usage, lorsqu'ils seroient employez.

Quatriémement, on pourroit les avoir plus forts pour les montres de poche, qui est une choſe eſſentielle ; parce que n'étant pas ſi caſſans, on pourra les faire moins revenir ou détremper, ſans qu'ils ſoient pour cela plus ſujets à caſſer, qu'ils ne le ſeroient avec la trempe ordinaire. DE LA FORCE DU RESSORT.

Cinquiémement, on auroit le même avantage pour tous les petits reſſorts, ſi on y vouloit faire attention, ou s'en donner la peine; & on ne doit pas alléguer que ce ſoit une dépenſe, car la même huile ou graiſſe ſerviroit toûjours, & il s'en perdroit peu chaque fois, ſi on prenoit ſoin de la laiſſer égouter dans le vaſe, en chauffant un peu le reſſort.

PROPOSITION XV.

Le Reſſort ne doit pas être d'égale force dans ſa longueur.

SI à un reſſort A B, arrêté & fixé en A, on applique une puiſſance au point B, pour le faire venir en C, toutes les parties depuis A juſqu'en B, ſe roidiront, & réſiſteront contre la force qui leur ſera oppoſée, & plus le reſſort ſera long, & qu'il y aura de parties qui agiront, plus il y aura de mouvement ; & ces parties ne peu- FIG. 27.

CHAPITRE TROIS.

vent agit que suivant une certaine mesure, sans se rompre, ou perdre de leur force: Or, le ressort étant attaqué en B, les parties qui sont vers le point d'appui A, sont plus pressées que celles qui sont vers B, suivant la raison du levier, & sont par conséquent plus sujettes à se rompre, ou à perdre de leur force: donc il est nécessaire que les parties qui sont vers B, soient diminuées à proportion qu'elles s'éloignent du point d'appui, ou de résistance, afin qu'elles agissent suivant qu'elles sont pressées: donc le ressort ne doit pas être d'égale force dans la longueur.

COROLLAIRE I.

On pourroit par-là rendre les ressorts plus forts en les faisant plus foibles, parce qu'il y auroit plus de parties qui agiroient, & que le ressort auroit plus de mouvement & de contention.

Mais comme tous les ressorts sont différens, & qu'il n'est pas possible de suivre la régle, il suffiroit en les fabriquant de les diminuer aux endroits, où l'on voit qu'ils
FIG. 28. sont trop forts, en les faisant plier, & d'observer qu'ils puissent faire une portion de cercle égale comme I L, ou approchant.

Par l'expérience que l'on a fait de deux ressorts égaux, desquels on en a diminué

un vers le haut, on a trouvé que celui qui étoit diminué, avoit presque un quart de mouvement & de force plus que l'autre. DE LA FORCE DU RESSORT.

COROLLAIRE II.

Suivant cette Proposition, les ressorts doublez que l'on applique aux serrures, ou comme les pincettes à feu, doivent être plus foibles vers l'endroit où ils sont pliez, qu'au bout, où il paroît qu'ils sont attaquez; car la résistance est différente, & ils se plient davantage vers l'endroit où ils sont pliez; ce que l'on peut voir par expérience.

Que l'on fasse trois ressorts comme A, B, C, de même acier, d'égale longueur & de différente construction, celui qui sera diminué vers B, aura presque une fois plus de ressort & d'écart, que celui qui sera d'égale force dans toute sa longueur; ensorte que si on fait approcher les deux bouts A C, près l'un de l'autre, les deux bouts de celui qui sera diminué, s'écarteront presque une fois plus que les deux bouts, de celui qui ne le sera pas; & il aura plus de force, parce qu'il y aura plus de parties qui agiront, & celui dont les deux bouts seront diminuez depuis B jusqu'en C, ensorte que les parties qui s'approchent vers A & vers C, seront plus foibles que celles qui sont FIG. 29.

CHAPITRE TROIS.

vers B, aura à peu près la même force, & le même écart, que celui qui ſera égal par tout ; le peu qu'il a de plus, ne doit pas être un objet.

COROLLAIRE III.

Par cette expérience les Serruriers, Armuriers, & autres, trouveront de l'avantage pour les reſſorts doubles, en ce qu'il ne ſera pas néceſſaire de les faire ſi longs, ou qu'ils ſeront plus lians & plus vifs ; ce qui pourroit être de conſéquence dans les platines de fuſil, où la vivacité du reſſort eſt néceſſaire, & ſert plus que la force même : les Serruriers pourront faire les ſerrures moins larges, ou faire pouſſer le pêne plus loin, & avec plus de vîteſſe, & en pluſieurs occaſions, où l'on a beſoin de mouvement, & où l'on eſt obligé de faire les reſſorts doubles.

Il en eſt de même pour tous les reſſorts en arbalête : on a fait trois arbalêtes d'acier ſans être trempées ; l'une étoit également forte par tout, l'autre plus foible par les bouts à l'ordinaire, & la troiſiéme plus foible dans le milieu : cette derniere avoit une fois plus de reſſort, ou à peu près que la premiere, qui étoit également forte par tout, & celle qui étoit à l'ordinaire, foible par les bouts, avoit un tiers

moins de reſſort, que celle qui étoit foible par le milieu. DE LA FORCE DU RESSORT.

On les a eſſayées en les arrêtant ſur une tringle de bois comme AB : on a fait venir la corde de celle qui étoit également forte vers C, c'eſt-à-dire, qu'on l'a avancée juſqu'à ce que l'arbalête ait perdu ſon reſſort ; la corde devenant lâche, & n'étant plus tenduë, après l'avoir déplacée, on a remis celle qui étoit plus foible dans le milieu, on a tiré la corde une fois plus loin, comme vers D, ſans quelle ait perdu ſon reſſort, & la corde n'a commencé à mollir, que lorſqu'on l'a menée plus loin ; ainſi l'on peut dire qu'elle avoit une fois plus de reſſort ; pour celle qui étoit foible par les deux bouts à l'ordinaire, a eu un quart moins de force, que celle qui étoit foible dans le milieu.

COROLLAIRE IV.

L'on auroit ſuivant toute apparence, la même force pour la projection, que celle que l'on a trouvée au reſſort affoibli par le bout ; mais cette expérience eſt plus curieuſe qu'elle n'eſt utile, car on a toûjours aſſez de reſſorts dans les arbalêtes, à moins qu'on ne voulût les faire plus courtes. FIG. 30.

On pourroit trouver une Propoſition

CHAPITRE TROIS.

pour les reſſorts de montres & pendules, qui ſont en lignes ſpirales, comme A B, dont un bout eſt attaché à un arbre A, & l'autre bout B, attaché ou acroché de même au barillet, étant tortillé ſur l'arbre; lorſqu'on le tourne ou le baril, il cherche à ſe redreſſer, & fait le même effet que le poids en tombant: or étant entierement tortillé ou monté, il eſt plus fort & plus roide, que lorſqu'il ne l'eſt qu'à moitié; ce qui fait que l'on a été obligé de mettre une fuſée, pour corriger cette activité, que l'on pourroit peut-être corriger en faiſant le reſſort d'une maniere, qu'il ne fût pas plus fort lorſqu'il eſt monté tout-à-fait; & ce, en le diminuant ſur la fin à proportion de ſa longueur; mais comme l'on ne pourroit pas ſuivre la régle, quand on la trouveroit mathématiquement, il ſeroit fort inutile de la chercher: on a trouvé moyen de s'en ſervir utilement, par le moyen de la fuſée.

PROP.

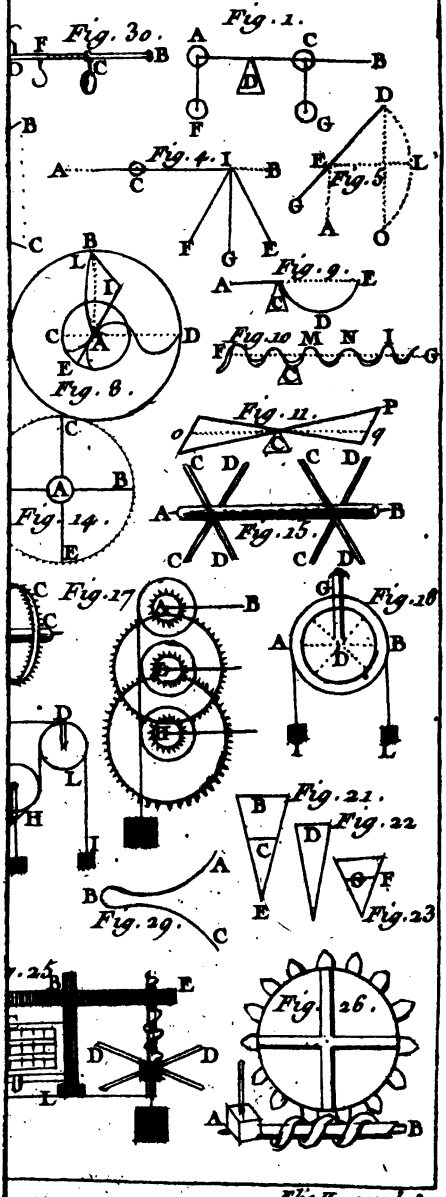


Fig. 30.
Fig. 1.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 9.
Fig. 10
Fig. 8.
Fig. 11.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 21.
Fig. 22
Fig. 23
Fig. 29.
Fig. 25.
Fig. 26.
Ellis Hammond Sc.

UNIV. OF MICH.

PROPOSITION XVI.

DE LA FORCE DU RESSORT.

Un Solide, Poids, Reſſort, ou autre Corps, ne peut produire aucun effet, pour faire mouvoir aucun autre corps, qu'il n'aye lui-même du mouvement.

SI l'on conſidere un poids appliqué aux roues d'une horloge, & qu'il ſoit un an pour deſcendre ſix pieds, ou un pied de haut, il eſt conſtant que ce poids deſcend, & fait un mouvement par chaque vibration que l'horloge fait; puiſqu'après un certain nombre, & au bout d'un an, le poids eſt tombé à bas: ſi on ſuppoſe le poids ſur terre, ſur une pierre, ou ſur une table, il ne fera aucun effet ſur cette terre, cette pierre, ou table, à moins qu'il ne pénétre dedans, ou qu'il ne la faſſe enfoncer.

Si on l'applique au petit bras du levier, ſi court que ſoit le bras, il ne pourra faire mouvoir le grand bras, qu'il n'ait lui-même du mouvement.

S'il preſſe quelque corps, & qu'il l'applatiſſe, ou l'écraſe, il fait du mouvement, & il deſcend autant que la piéce écraſée eſt applatie: il en eſt de même du reſſort,

quelque lent ou
, il y en a toû-

fort, ou tout
de, ne peut
lui-même, ni
s; car le poids
on l'éleve; &
lui donne de
ou autres ne
rce qu'ils ſont
par une pente;
en roulant, ſi
es corps; pour
il faut qu'ils
faſſent auſſi
donc de quel-
faire, un ſo-
tre corps, ne
ni faire mou-
n'ait lui-mê-

****

CHAPITRE QUATRIE'ME.

DU MOUVEMENT DES CORPS.

SECTION PREMIERE.

DE'FINITION.

Le mouvement eſt le changement qu'un corps fait d'un endroit à un autre.

IL y a différentes manieres de mouvemens; il s'en fait en l'air, comme celui du boulet de canon, ou de la pierre jettée avec la fronde, & autres, que l'on appelle projections.

Il s'en fait ſur l'eau, comme celui des batteaux, des vaiſſeaux, ou des différens corps ſur les liquides.

Il s'en fait en lignes circulaires, ou droites, comme celui des machines ſur différens corps; & ſur terre, comme celui des chariots, des caroſſes, & autres.

CHAPITRE QUATRE.

PROPOSITION I.

Dans tous les mouvemens des corps, comme dans tous les équilibres, il y a un point, qui eſt centre de gravité & de direction.

ON ſçait que dans tous les mouvemens des corps ou ſolides, il y a une maniere, qui eſt la plus aiſée de toutes pour les faire mouvoir: on peut comprendre cette maniere comme équilibre; car ſi l'on conſidere l'équilibre, que les enfans font d'une ſolive, d'une planche, ou d'une fourchette poſée ſur un point, où elle eſt plus aiſée à mouvoir, & à faire balancer, qu'en toute autre ſituation, on peut admettre auſſi pour équilibre, ou point de direction, le point par où un corps eſt plus aiſé à mouvoir, ſoit pour le porter, ſoit pour le rouler, ou pour le traîner, & conſiderer de même le point comme centre de gravité, de la maniere dont il a été conſideré, par rapport aux corps qui tombent, & qui tendent au centre de la terre: il a été dit, qu'une boule dont les parties ſont égales en peſanteur, & dont le centre de gravité ſe trouve au milieu, pouvant être

muée également de tout ſens ſur un terrain uni, eſt en équilibre par ſa conſtruction. DU MOUVEMENT DES CORPS.

Cela étant, une pierre quarrée de tout ſens, comme un dez à joüer, ſera plus difficile à porter, & à mouvoir qu'une boule; parce qu'il y a des parties plus éloignées du centre de gravité que les autres; & il y a une maniere pour la porter, & la rouler plus aiſée que les autres.

Si la pierre eſt brute, longue & méplate, telle qu'elle ſort de la carriere, elle ſera encore plus difficile que celle qui ſera quarrée, & elle aura un point ou une maniere de même plus aiſée: il y aura des difficultez plus ou moins grandes pour une perche, une poutre, ou un arbre avec ſes branches, ou ſes racines; & l'embarras des branches & de la racine ſera plus grand, que ſi le tronc étoit ſeul, parce qu'elles ſont plus diſperſées, & plus éloignées du centre de gravité & de direction.

Que cette maniere la plus aiſée, ou ce point qui détermine la facilité, ſoit appellé centre de gravité, ou de direction, point d'équilibre ou autrement, il eſt toûjours conſtant qu'il y a un point, & une maniere plus aiſée; & le point ſe trouve toûjours au milieu des forces, ſoit par rapport à l'éloignement, ſoit par rapport à l'embarras, au frottement, ou à l'inégalité, ſoit

CHAPITRE QUATRE.

par rapport au poids, ou à toutes ces choſes enſemble; & qu'aucun corps ne peut être traîné ou pouſſé que par une ligne de direction, qui répond à ce centre ou point: donc dans tous les mouvemens des corps, comme dans tous les équilibres, il y a un point qui eſt centre de gravité & de direction.

COROLLAIRE I.

C'eſt par-là que l'on ſçait aſſez, qu'il ſeroit très-difficile de traîner une poutre, ou arbre en travers, la corde étant attachée au milieu E D, parce que l'on ne pourroit trouver le centre de gravité; & que la poutre ou l'arbre rencontrant des inégalitez, iroit tantôt d'un côté, tantôt de l'autre; & qu'en attachant la corde au bout, à côté en E, il y auroit plus de difficulté, que ſi on l'attachoit au bout C, dans le milieu; parce qu'étant un peu de côté, le centre de gravité ne ſe trouveroit pas ſuivant la direction, par les inégalitez qui ſe rencontreroient dans le mouvement que l'on feroit faire à la poutre, ou à l'arbre.

FIG. I.

COROLLAIRE II.

De-là vient que l'on cherche le point d'équilibre, & le centre de gravité, en attachant

la corde à un bout, ſuivant qu'il eſt néceſſaire pour ce ſujet, & la corde, ou le moteur partage toûjours également les parties, par rapport aux inégalitez, & ſe trouve dans une ligne tendante au centre, lorſqu'il eſt attaché de la maniere la plus facile.

COROLLAIRE III.

C'eſt auſſi pour cette même raiſon, que l'on met la cheville ouvriere d'un caroſſe, ou chariot, dans le milieu de l'eſſieu, & que les deux eſſieux doivent être parallels entre eux; c'eſt-à-dire, que les roues doivent être également éloignées l'une de l'autre; car la cheville ouvriere à laquelle la force des chevaux eſt appliquée par les panoniers & trais, ne ſe trouveroit pas en ligne de direction au centre de gravité; & le chariot, ou caroſſe allant de travers, fatigueroit conſidérablement les chevaux qui ſeroient au côté le plus difficile, par rapport à ce que la cheville ouvriere ne ſeroit pas au milieu, ou que les roues ſeroient inégalement éloignées; ce qui fait que lorſque les Charons ne ſont pas éxacts là-deſſus, il y a toûjours un cheval plus fatigué que l'autre; & que les Ouvriers devroient ſe ſervir de grandes regles, pour arrêter leurs roues, & la cheville ouvriere, au lieu d'un

CHAPITRE QUATRE.

cordeau dont il se servent ordinairement en plusieurs endroits, qui s'alonge, & qui ne peut pas être juste, parce qu'on ne le peut pas tirer également en essayant, ou reprenant plusieurs fois, comme ils sont obligez de faire.

COROLLAIRE IV.

Il en est de même pour la charette à deux rouës ; la charge doit être égale, & plus particulierement que sur le chariot ; car si la charge est plus du côté d'une rouë que de l'autre, dans les inégalitez il se trouve une bien plus grande difficulté ; la rouë chargée enfonce plus avant, & elle est toûjours plus difficile ; & le cheval, ou les chevaux sont fatiguez au double, ne tirant que d'un côté, ou plus fortement d'un côté que de l'autre ; car on sçait qu'il est plus aisé de porter deux seaux d'eau loin avec un cerceau, que de n'en porter qu'un, parce qu'il y a équilibre, & qu'un poids tire autant d'un côté comme de l'autre, & qu'il en doit être de même pour les chevaux qui ne trouvent de résistance que d'un côté, ou plus d'un côté que de l'autre : ainsi les ridelles doivent être également éloignées des rouës, & non pas plus d'un côté que de l'autre, comme il y en a à quelques charettes, qu'on appelle haquets.

COROLLAIRE V.

Toutes ces choſes ainſi conſiderées, l'on doit convenir que les corps agiſſent par équilibre, qu'il y a à tous un centre & un point plus aiſé qui détermine, & que l'on doit attaquer ou ménager dans tous les mouvemens, de quelque maniére qu'on les puiſſe faire mouvoir, ſoit pour les porter, ſoit pour les traîner, ou pour les rouler.

PROPOSITION II.

Un corps pouſſé par différens endroits, ou par pluſieurs puiſſances en même tems, ne ſuit qu'une impreſſion, & n'a qu'un mouvement, comme s'il n'étoit pouſſé que par un ſeul endroit, ou par une ſeule puiſſance.

SUivant la précédente, & la premiere des équilibres, il y a un point qui eſt centre de gravité & de direction dans tous les corps, de quelque conſtruction qu'ils ſoient: le corps G, étant pouſſé par deux puiſſances M O, ſuivant les lignes O F, & M H, répond au centre de gravité G: s'ils le pouſſent tous deux, & en même tems ſelon ces directions, il ſuivra. FIG. 2.

CHAPITRE QUATRE. la ligne diagonale G D, qui eſt une choſe connuë, & ce qui eſt aiſé de comprendre par le corps D, qui eſt comme un noyau de ceriſe, lequel étant preſſé par deux doigts de la main, ſuivant les directions I H, & L F, ſuivra la diagonale D G, puiſqu'on ſçait qu'étant preſſé un peu plus d'un doigt que de l'autre, ou ſuivant une certaine direction, il va un peu plus haut, ou un peu plus bas, & d'un côté ou d'autre, ne faiſant qu'un mouvement, quoiqu'il ſoit pouſſé par deux endroits; ainſi ayant deux impreſſions, & que l'une ſoit plus forte d'un côté que de l'autre, & que ces impreſſions ſoient ſuivant les directions marquées I L, il ſuivra cette diagonale D G.

Si l'on conſidere auſſi le corps G pouſſé par trois puiſſances M N O, ſuivant les directions M H, N D, & O F, ces trois puiſſances répondront auſſi au centre G, & le corps ſuivra la diagonale G D, comme ſi il étoit pouſſé par une ſeule puiſſance N, ſuivant cette même diagonale; s'il eſt pouſſé ſuivant d'autres directions, il ſuivra une autre ligne; s'il eſt pouſſé une fois par M, enſuite par O, il en ſuivra les impreſſions ſuivant les directions, & par N de même; l'un le pouſſera d'un côté, l'autre de l'autre, & l'un détruira en partie ce que l'autre aura fait, & ſuivra

une ligne pareille & égale aux forces ; & si l'une pouſſe avec plus de force, il le pouſſera plus loin, & toutes ces impreſſions répondront toûjours au centre de gravité, & ne feront qu'un mouvement, s'ils le pouſſent en même tems : donc un corps pouſſé par différens endroits, ou par pluſieurs puiſſances en même tems ne ſuit qu'une impreſſion, & n'a qu'un mouvement, comme s'il n'étoit pouſſé que par un ſeul endroit, ou par une ſeule puiſſance.

COROLLAIRE I.

Il ſuit de-là qu'une boule en mouvement, recevant un coup de côté, ſuit l'impreſſion des deux forces qui lui ont été appliquées, & ſe détourne de la ligne droite qu'elle ſuivoit, par la premiere action, pour ſuivre une autre ligne compoſée des deux actions, qui n'en font pour lors plus qu'une, qui eſt toûjours droite.

COROLLAIRE II.

Il ſuit auſſi qu'un batteau qui a reçu une impulſion d'un côté par un aviron, ſuit un mouvement de côté, parce que le centre de gravité du batteau, n'a été pouſſé que d'une certaine maniere de côté, & qu'en recevant une autre impulſion d'un

CHAPITRE QUATRE.

autre côté, il ſe retourne, & avance auſſi un peu de même, ſuivant que le centre de gravité a été pouſſé : ſi les deux avirons ſont égaux, ou les forces égales, priſes en même tems, le centre de gravité ſera pouſſé également, & le batteau ira droit plus vîte, & fera plus de mouvement, que ſi il avoit été pouſſé avec les mêmes forces, alternativement d'un côté & de l'autre: s'il y a pluſieurs forces, ce ſera la même choſe, & il y aura même raiſon.

COROLLAIRE III.

C'eſt pour cela que les Officiers, qui commandent la chiourme des galeres, ont un grand ſoin de diſtribuer les forçats ou galeriens, de côté & d'autre à chaque rame, ſuivant les forces qu'ils ont ; afin qu'un côté des rames ne nage pas plus fort, ou ne pouſſe pas plus l'eau que l'autre, & que les forces ainſi bien diſtribuées, faſſent aller la galere beaucoup plus vîte.

Il en eſt de même, pour les petites frégates ou vaiſſeaux, qui vont à la rame pendant le tems calme, comme pour les chaloupes, ou petits vaiſſeaux que l'on fait aller ſur les rivieres.

COROLLAIRE IV.

FIG. 3. Le tirage des batteaux que l'on fait

remonter les rivieres, eſt ſuivant cette ré- DU MOU-
gle, & la corde E D, attachée en E, à VEMENT
l'extremité du batteau, & qui paſſe au haut DES
du mat D, coupe & partage le batteau en CORPS.
deux, comme la ligne diagonale D G du FIG. 2.
parallograme F D H G, & quoiqu'elle ne paroiſſe pas partager également le batteau, le mat étant plus ſur le bout qui va le premier, les parties d'eau qui frappent le batteau lorſqu'il monte, & le gouvernail, ſuppléent à l'inégalité qui paroît; & cette corde E D, changeant de direction à meſure qu'elle eſt plus longue, ou que le batteau s'éloigne du bord de la riviere, l'angle qu'elle fait au mat D, étant plus ou moins aigu, ſuivant l'éloignement du batteau & la longueur de la corde, fait que l'on eſt obligé de tourner le gouvernail d'un côté ou d'un autre, pour faire équilibre à cette direction qui change; autrement il s'approcheroit du bord de la riviere, ou s'en éloigneroit: ainſi il eſt néceſſaire que cette corde conduite de cette ſorte, partage le batteau en travers, ſuivant une diagonale, de même que la corde, le partageroit, étant tiré par la pointe, ſuivant la ligne de direction G F; auquel cas, il iroit toûjours droit ſans le ſecours du gouvernail, à moins que les courans ne faſſent incliner l'extremité G, d'un côté,

CHAPITRE QUATRE.

ou d'autre ; & ſi le batteau étoit tiré ſuivant la ligne F P, il viendroit toûjours à bord, & le gouvernail pourroit le ſoûtenir dans le courant, de quelque grandeur, & de quelque maniere qu'il fût tourné : donc la corde, ou la direction partage également le batteau & le centre de gravité, ſoit par rapport au gouvernail, ſoit par rapport à l'eau qui le frappe par la partie poſtérieure, ſoit par rapport à la charge ou à toutes ces cauſes enſemble.

COROLLAIRE V.

C'eſt ſuivant cette régle, ou loy des mouvemens que l'on a imaginé de mettre, ou que l'on a mis par hazard une perche au bout d'un petit batteau, pour le remonter avec un cordeau, comme P R, la perche C P, ſervant de direction pour tirer le batteau par le centre de gravité, & le partager par-là ; car cette ligne de direction attachée en P, fait le même effet, que ſi la corde étoit prolongée en I, & arrêtée en P, & cela fait que le petit batteau monte toûjours d'une maniere admirable, également éloigné du bord, ſans ſecours du gouvernail ni d'aviron, à moins que l'inégalité des rivages ou du terrain, n'oblige le Marinier qui remonte le batteau, de s'éloigner de la riviere ; par où la di-

FIG. 4.

rection change, ſuivant l'angle que le cordeau fait avec la perche au point P : cette direction eſt d'autant plus ſenſible, que pour peu que le cordeau ſoit plus long, ou plus court, ou que les hommes, qui ſont dans le petit batteau changent de place, le petit batteau s'approche du bord, ou s'en éloigne; & c'eſt pour cela que le Marinier prend quelquefois le cordeau plus court, & d'autres fois plus long, ſuivant qu'il voit que le batteau s'approche ou s'éloigne du bord : ce qui fait voir que la ligne de direction, ou le centre de gravité, doit être pris au juſte, tant pour les mouvemens, que pour les équilibres, & qu'il gouverne les corps comme maître dans les mouvemens, de même que dans l'équilibre, tant par rapport aux poids, qu'aux embarras dans les differens mouvemens.

DU MOUVEMENT DES CORPS.

AVERTISSEMENT.

On explique tous les mouvemens, & toutes les actions par le terme de pouſſer, parce que tous les mouvemens ſe font effectivement en pouſſant; & quoique l'on exprime la force de tirer lorſqu'il y a des cordes, l'action ſe fait toûjours en pouſſant; car les chevaux attelez à un chariot, ou caroſſe, le pouſſent, ou le font avan-

CHAPITRE QUATRE.

cer avec leurs colliers, comme s'ils le pouſſoient devant eux avec deux perches, qui fuſſent attachées à leurs colliers, & qui avançaſſent en devant, comme les traits viennent en arriere. Que l'on tire un ſeau d'eau d'un puits, la corde le tire ou le pouſſe, comme ſi on le pouſſoit par-deſſus avec la main: ainſi de toute autre action, que l'on appelle tirer; c'eſt pour cela que l'on ſe ſert ſimplement du mot de pouſſer pour ce qui regarde les mouvemens.

PROPOSITION III.

Les corps n'agiſſent que ſuivant que leur centre de gravité, ou de direction eſt pouſſé.

PUiſque les corps ſuivent l'impreſſion que leur centre de gravité ou de direction reçoit, ils n'agiſſent par conſequent que ſuivant que ce même point eſt pouſſé: donc les corps n'agiſſent, &c.

COROLLAIRE I.

Donc il ſuit qu'une longue poutre, ou tout autre corps, n'étant pouſſé que par un bout de côté, l'autre bout ou extremité de cette poutre ou corps, ne fera point de mouvement, ou du moins en fera peu; parce

FIG. 5.

parce que le centre de gravité n'aura été poussé que de côté & en partie ; comme si on poussoit la poutre D B, suivant la direction E D, l'extremité B, feroit peu de mouvement ; mais si on pousse le corps par le milieu, au centre de gravité & de direction, suivant la ligne B D, les deux bouts avanceront également comme le milieu, & feront autant de mouvement que le centre de gravité : il en seroit de même si on la poussoit suivant F I, & que le point I fût centre, pourvû qu'il n'y ait pas plus d'embarras à D qu'à B.

COROLLAIRE II.

C'est suivant cette maniere qu'un corps poussé en l'air, s'y avancera également ; mais si le centre de gravité n'est pas poussé totalement, & suivant la ligne de direction qui partage le corps également, le corps ne s'avancera pas en l'air, & ne fera qu'une portion de cercle plus ou moins grande, suivant que le centre aura été plus ou moins poussé, selon la ligne de direction ; & que cette ligne aura partagé le corps plus ou moins également ; qu'il soit poussé sur une terre unie, ou sur un liquide, comme l'eau ou l'huile, les mouvemens seront les mêmes, s'ils n'y trouvent pas d'obstacles.

CHAPITRE QUATRE.

COROLLAIRE III.

C'eſt pour cette même raiſon que lorſque les enfans joüent au bâtonnet, ils le pouſſent quelquefois loin, d'autres fois il ne fait que tourner, & va moins loin, ſuivant qu'ils attrappent le bâtonnet près du centre; & lorſqu'ils l'atrappent, ou par le milieu qui eſt centre de gravité, ou par un bout, enſorte que la direction du coup qui pouſſe le bâtonnet, ſoit par une ligne diagonale, ſoit par une ligne droite au centre, qui partage le coup également; ils le pouſſent beaucoup plus loin, & ils le pouſſent toûjours plus loin lorſqu'il eſt court, parce que le coup eſt toûjours plus près du centre de gravité.

PROPOSITION IV.

La réaction ou réflexion des corps, ſe fait de même que l'action, ſuivant que le centre de gravité eſt pouſſé, ou preſſé.

LA réaction ou réfléxion, eſt une force, ou une puiſſance formée par des reſſorts qui ſont preſſez, ſoit par le choc, ſoit autrement; or puiſque le corps va ſui-

vant l'impreſſion, ou l'action qu'il a reçu, tendant à ſon centre, il doit revenir de même ſuivant la réaction ou réflexion des reſſorts qu'il reçoit, tendante à ſon centre : donc la réaction, &c. DU MOUVEMENT DES CORPS.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit que ſi les reſſorts ſont frappez de côté, ils renvoyeront le corps de côté ; s'ils ſont frappez d'une maniere à les faire plier droit, & également, ils renvoyeront le corps également, parce qu'ils frapperont le centre de gravité de même.

COROLLAIRE II.

De-là vient que la balle de paume qui ſera pouſſée droite à la muraille, reviendra droite ſi la muraille eſt droite, & ſi les parties qui ſont dans la balle ſont reſſort également ; car ſi la balle étoit compoſée de parties plus preſſées, ou qui fiſſent plus reſſort les unes que les autres, comme ſi elle étoit faite de linge & de drap, les parties de drap faiſant plus de reſſort, que les parties de linge, il ſe pourroit faire que les parties de drap, qui ſeroient frappées comme celles de linge, renvoyeroient la balle de côté, parce qu'elles ſeroient plus de reſſort d'un côté que de l'autre : cette même

CHAPITRE QUATRE.

balle rasant la corde ou le carreau, en est rejettée, & suit une ligne qui tient impression de la force qu'elle a reçûë par la raquette, & de la réflection du carreau, ou de la corde qui ont des ressorts comme la balle, quoique moindres, ou moins vifs, particulierement pour le carreau, car la corde bien tenduë en pourroit avoir davantage.

COROLLAIRE III.

FIG. 6. Il en est de même d'une balle de billard, si l'on suppose une ligne paralléle à la grande bande E P, ou à l'opposée, qui doit être la même chose, les angles du billard devant être droits ; & que suivant cette ligne A D, on pousse la bille A au point D, elle reviendra directement au même point, les ressorts de la bille étant égaux, & la bande étant en angle droit sur cette ligne, dont les ressorts sont aussi égaux par tout, étant de crin serré dans une bande de toile.

COROLLAIRE IV.

Par la même raison, toutes les choses étant égales, si on pousse la bille B à ce même point D, l'angle de réflection sera égal à l'angle d'incidence ; c'est-à-dire, que la bille B, reviendra suivant la ligne

D C, auſſi éloignée de la ligne A D, que la ligne B D: enſorte que la bille A ſera au milieu des deux, ſi elles ſont également éloignées de la petite bande traverſante: ainſi la bille B pouſſée en D, touchera en plein la bille C par bricole, ou autre bille qui ſeroient ſur cette ligne C D, aux gros points marquez.

COROLLAIRE V.

D'où il ſuit auſſi, que ſi on vouloit toucher par réflection ou bricole, la bille C, en imaginant deux lignes paralléles B I, & C L, & pouſſant la bille au milieu en D, on toucheroit la bille C par bricole, on toucheroit de même celles qui ſeroient ſur cette ligne en quelque endroit qu'ils ſoient, vers les gros points marquez, ou ailleurs; mais ſi on vouloit toucher une bille qui ſeroit à l'un & à l'autre des gros points, ſans imaginer des paralléles, il faudroit toucher la bande, ſuivant que l'on jugeroit la réflection, qui ſeroit toûjours au point D; ainſi des autres réflections.

COROLLAIRE VI.

Il en eſt de même lorſqu'on veut faire une bille par réflexion, comme ſi on vouloit faire la bille G au coin E, les deux

CHAPITRE QUATRE. billes étant à peu près sur une ligne parallèle aux grandes bandes: on en imagine deux entre B M, & G N, ou bien sans les imaginer, on prend le milieu des deux, & comme il faut prendre la bille un peu au-dessus, au point où la ligne venant de la blouse, coupe la bille en deux passant par le centre; & que la bille G à faire, est un peu plus écartée de la bande, que la bille B à pousser, prenant un peu moins que le milieu, au point F, la bille reviendra juste au point, où la ligne venant de la blouse, coupe la bille également; & la choquant à ce point de direction, elle la poussera juste dans la blouse E; par où l'on voit de même que la ligne F O, tirée en angle droit sur la bande au point F, partage les angles d'incidence & de réflection en deux également.

COROLLAIRE VII.

La réflection de la bille choquante, ou de celle qui est choquée, est de même: si on vouloit faire la bille K, en ligne droite de B, en la prenant, ou choquant au point où la ligne venant de la blouse, coupe la bille, elle la pousseroit suivant cette ligne de direction dans la blouse; & la choquante réfléchiroit quelque part aussi plus ou moins, suivant la force du choc: on

ſeroit la bille G, de même en ligne droite de B, en la prenant au point où la ligne de direction à la blouſe coupe la bille : ce qui fait voir, comme l'on dit, que ceux qui ont le plus d'imagination, & l'œil juſte, joint à l'eſprit du jeu, & à l'attache qu'ils y ont, ſont ceux qui joüent le mieux à ce noble jeu. DU MOUVEMENT DES CORPS,

COROLLAIRE VIII.

Suivant cette réaction ou réflection, il eſt aiſé de trouver, comme chacun ſçait, les doubles & triples bricoles, ou tous les angles d'incidence, pour faire, ou toucher toutes ſortes de billes, ou d'en pouſſer une même dans les ſix blouſes, ſoit par une, ſoit par deux, ou par trois bricoles, ou renvois, en meſurant avec des fils, un compas, & un équerre, & en remettant chaque fois les deux billes au même endroit, ou autrement ; car ſi l'on vouloit faire du point A la bille K F D, à la blouſe du milieu P, en tirant les deux paralleles A N, & F M, & prenant un peu moins que le milieu : enſorte que la ligne tirée en angle droit, partageant les deux angles également, la bille vienne au point F, ſuivant la ligne de direction, elle pouſſera la bille à la blouſe P. FIG. 7.

Secondement, en remettant les deux

CHAPITRE QUATRE.

billes au même endroit pour la faire au coin O, du même côté par deux renvois, en opérant de même pour trouver les angles en élevant des perpendiculaires, on trouvera les points B & C, qui renvoyeront la bille au point D, pour faire la bille au coin O, suivant la ligne de direction.

Tro siémement, pour la faire du même côté au coin L, par trois bricoles par les mêmes opérations, on pourra trouver les points G H I, par où l'on fera la bille au coin L.

La bille K F D, étant au milieu du billard, & l'autre bille sur une ligne paralléle, tirée au milieu du billard, étant remise au même point, on fera les billes aux trois autres blouses, en y faisant les mêmes opérations, ou y portant les mêmes mesures; & par-là on fera une même bille, par bricole dans les six blouses, comme l'on sçait qu'elle se peut faire.

COROLLAIRE IX.

FIG. 8. On feroit également la bille P aux coins D & E, par trois renvois F G H, & M N O, en lignes droites aux blouses; & en prenant la bille en plein, les quatre autres billes se feroient en lignes droites à l'ordinaire, sans bricole, ou renvoi; ainsi de toutes autres billes, en quelque part, &

en quelque endroit qu'elles puiſſent être, pourvû que le fer ne ſe trouve pas au paſſage, ou l'angle d'incidence tendant à la blouſe.

COROLLAIRE X.

L'on voit aſſez par tous ces mouvemens, & par toutes ces réactions & réflections la loy des corps, de quelle maniere ils ſe meuvent, & comment on les peut faire mouvoir; que c'eſt toûjours le centre de gravité qui les gouverne, ou le centre de gravité joint avec le centre ou ligne de direction: lorſqu'il s'agit de frottement ou d'embarras ſur terre, pour traîner, ou pouſſer pour tous les mouvemens dans des lieux unis ou raboteux; & que les angles de réflexion, où les directions des corps ſont les mêmes ſur l'eau, & ſe font par la même loy: un coup donné à un batteau, le pouſſe droit, ſi la direction du coup eſt ſuivant la ligne de direction au centre de gravité; il ira de côté, & tournoyera s'il eſt autrement: s'il eſt pouſſé contre un mur, ou un pilotis, la réaction reviendra de même que la bille de bilard: ainſi du reſte de tous les corps ou mouvemens.

CHAPITRE QUATRE.

SECTION II.

Des Projections.

DE'FINITION.

LA projection des corps en l'air ſe fait en ligne courbe : le boulet ſortant du canon, décrit une ligne courbe ; & la pierre jettée avec la fronde ou la main, la décrit de même : la loy imprimée au corps de tendre au centre de la terre, forme une eſpece d'équilibre contre la force ou puiſſance, appliquée pour aller en ligne droite, & lui fait former cette ligne, ſelon toute apparence.

PROPOSITION V.

La Projection ne ſe fait que par la vîteſſe, & la grande vîteſſe ſe fait par les reſſorts.

LE poids par ſa chûte ne fait aucune projection, à moins qu'il ne ſoit appliqué à quelques machines, comme petit bras de levier, pour faire faire un mou-

vement vif, ou que par l'accélération qu'il auroit acquis en tombant, il ne donne une vîteſſe pour ſervir de reſſort. DES PROJECTIONS.

Que ſur une tringle de bois de quatre ou cinq pieds, poſée horiſontalement ou de niveau, ſur une table comme E F, on faſſe une rênure d'un bout à l'autre, large de trois lignes, & profonde de deux, ronde dans le fond, ou angulaire, ainſi qu'il eſt marqué au point E; & un lingot de fer, d'ivoire, ou de bois, de trois ou quatre lignes de diametre, peſant à peu près une once, figuré pour couler le long de cette rênure; que l'on attache à un de ces lingots, un poids ſuſpendu par un fil, pour l'entraîner par ſa chute, roulant ſur une petite poulie F, le lingot coulera le long de la rênure avec la même vîteſſe que le poids deſcendra; & le poids s'arrêtant doucement, le lingot s'arrêtera ſans aller plus loin: s'il ne tombe avec aſſez d'activité, pour donner l'impreſſion de reſſort au fil à l'inſtant de la chute; auquel cas ſeul le lingot pourroit augmenter ſa vîteſſe par cette impreſſion de reſſort, & aller plus loin.

Que l'on pouſſe une boule, ou un autre corps avec la main, il ſuivra le mouvement de la main, & il n'augmentera ſa vîteſſe que quand la main commencera à

CHAPITRE QUATRE. la quitter, en lui imprimant l'activité des reſſorts par le mouvement vif de l'épaule, du coude, & des nerfs ou tendons; & ſi après un grand mouvement, la main s'arrêtoit doucement, ſans donner l'impreſſion vif des reſſorts, la boule, ou le corps pouſſé ne feroit pas plus de mouvement que la main.

Que ſur un levier tournant facilement ſur une broche, on applique deux poids également éloignez de la broche, ou du point d'appui: quoi qu'un poids ſoit triple & centuple de l'autre, il ne lui fera pas faire de projection en tombant, ni plus de mouvement qu'il en fera lui-même; & le petit poids élevé à la ligne perpendiculaire, tombera ſans aller plus loin, à moins que l'on n'approche le plus gros poids vers le point d'appui; enſorte que par ſa chûte, il puiſſe faire un plus grand mouvement au petit poids, poſé ſur le grand bras de levier, où il y aura pour lors projection, le petit poids allant plus loin que la ligne perpendiculaire; & plus l'on approchera le gros poids du point d'appui, plus la projection ſera grande; parce que le petit bras étant plus court, le grand aura plus de vîteſſe, & la projection ſera plus grande: elle ſe feroit de même en donnant un coup, ou laiſſant tomber de haut le gros

poids ſur le levier ; parce qu'il y auroit plus de vîteſſe, & une réaction de reſſort: donc la projection ne ſe fait que par la vîteſſe. DES PROJECTIONS.

Secondement, ſi l'on conſtruit deux arcs d'arbalête, longs de dix ou onze pouces, & larges de trois lignes, dont l'un ſoit d'acier trempé, & l'autre de bois, ou de baleine de même force, & qu'on les attache à la tringle en A, pour faire pouſſer un lingot le long de la rênure; quoique l'on donne la même force, & la même quantité de mouvement à l'arc de bois, que l'on en aura donné à l'arc d'acier, l'on pouſſera le lingot plus loin avec celui d'acier, que l'on ne le pouſſeroit avec celui de bois; & ſi le bois eſt humide ou la baleine, il pouſſera encore moins loin, que ſi il étoit ſec, quoiqu'il y ait la même force, & une même extention. FIG. 10.

On peut donner cette force & cette extention égale, en poſant un lingot ſur la corde, & levant l'arbalête droit au ciel vers l'horiſon, ou plûtôt en ſuſpendant un poids attaché à la corde, roulante ſur une petite poulie attachée au bout de la tringle dans la rênure, & marquer l'endroit avec deux pointes de compas où la corde ſera venuë, par le poids qui ſera tombé ſur la poulie: que ſi l'une des deux

CHAPITRE QUATRE

arbalêtes passe la marque en y appliquant un lingot de même poids, on peut tendre une corde, ou lâcher l'autre, & diminuer l'arc de bois ou de baleine, jusqu'à ce que l'on soit parvenu au même point d'extension par le même poids ; ensorte qu'un poids d'une once suspendu à la corde de l'arbalête la mene au point 2. par sa pesanteur, en le faisant couler doucement ; ce même poids suspendu aux cordes des autres arcs, le ramene de cette maniere au point 2. l'on connoîtra par ces expériences que la projection se fait par la vîtesse, & que la plus grande vîtesse se fait par les ressorts.

COROLLAIRE I.

D'où il suit que les ressorts de la poudre à canon, sont infiniment plus vifs & plus actifs, que les ressorts d'acier, ou de bois ; que les ressorts de l'air le sont moins que ceux de la poudre, mais qu'ils le sont plus que ceux d'acier, ou de bois, puisqu'avec des balles dans les arquebuses à vent, l'on pénétre des corps, que l'on ne pourroit pas pénétrer avec des ressorts d'acier ou de bois ; & que l'on en pénétre avec les ressorts de la poudre à canon, que l'on ne pourroit pénétrer avec les ressorts de l'air.

CHAPITRE QUATRE.

PROPOSITION VI.

Les forces appliquées au reſſort, ou à l'arbalête pour les projections, ne ſont pas à raiſon des forces appliquées au levier pour les élévations.

LE poids ou la force appliquée au levier eſt toûjours la même, & à proportion de la diſtance du point d'appui, ou du mouvement que le bras fait; s'il a deux pieds de mouvement, il a deux forces, ou une fois plus de force que celui qui n'en a qu'un. Chapitre II. Propoſition IV.

Mais ſi on applique une force à un reſſort court & roide, & que l'on en applique une autre pareille à un autre reſſort long & liant, celui qui ſera court, fera beaucoup moins d'effet, que celui qui ſera long & liant, pour jetter une pierre ou une fléche; parce qu'il y aura moins de parties qui agiront au court, qu'il n'y en aura au long; cela étant, comme on le peut connoître par les expériences ſuivantes, les forces appliquées, &c.

FIG. 10. Qu'à la corde de l'arbalête E F, attachée à un fil auquel on aura ſuſpendu un poids G,

G, pesant une once plus ou moins, & qu'en tombant sur la poulie F, il attire la corde au point marqué 1 ; que l'on en attache ensuite un second de même poids, & qu'il tire la corde au point 2, trois autres au point 3; ainsi du reste : les points étant marquez avec les pointes d'un compas d'un côté & d'autre de la rênure ; si l'on tire la corde au point 1, & qu'on l'arrête avec les pointes d'un compas, ou avec une fourche faite exprès, & qui ait un troisiéme fourchon, pour s'appuyer en arriere dans la rênure ; ensorte qu'elle puisse être toûjours également droite, & tenir la corde au même point, ce qui sera plus juste que le compas : lorsque l'on opposera à la corde ou lingot de même poids, que celui qui le fait venir à ce point en lâchant la corde, lorsqu'on levera le compas ou la fourche, elle chassera le lingot, & lui fera faire autant de mouvement qu'elle en fera elle-même, en se remettant à son état ; & le lingot ne fera pas plus de mouvement que le poids en avoit fait en tombant doucement, soûtenu avec la main. DES PROJECTIONS.

Si on ramene la corde au point 2, & qu'on lui oppose ce même lingot, en levant la fourche pour lâcher la corde, il fera faire à ce lingot trois fois plus de

CHAPITRE QUATRE.

chemin, qu'il n'en auroit fait étant au point I.

Si on la ramene au point 3, il en fera faire cinq fois & demi plus, qu'il n'en auroit fait étant au point I.

Au quatre, dix fois, au cinq, quinze fois, au ſix, vingt-deux fois, ou environ.

Si on applique un petit lingot d'ivoire, peſant les trois quarts moins que le premier, il ſera pouſſé beaucoup plus loin par la premiere diviſion I, que la corde ne fera de mouvement: que ſi on prend la diſtance qu'il aura fait, par la premiere diviſion, & que l'on meſure le mouvement qu'il fera, en faiſant venir la corde à la ſeconde, à la troiſiéme, & à la quatriéme, ce même lingot fera preſque quatre fois plus de mouvement à la ſeconde, qu'il n'en a fait à la premiere; à la troiſiéme, neuf fois plus, & à la cinquiéme, quinze fois davantage qu'à la premiere: ainſi du reſte.

Si on oppoſe un lingot de bois, peſant un peu moins que le lingot d'ivoire, il fera trois fois plus de chemin à la ſeconde diviſion, qu'à la premiere, à la troiſiéme, huit fois plus, à la quatriéme, treize fois, à la cinquiéme, dix-huit fois, à la ſixiéme, vingt-quatre fois.

Si au lieu de la corde & de l'arc, on ſe

sert d'un ressort, attaché au-dessus de la rênure, par deux montans ; & que l'on fasse les mêmes opérations pour chasser les mêmes lingots ; quoiqu'il soit aussi long que la moitié de l'arc, à la seconde division, le lingot ne fera qu'un peu plus de chemin, qu'il en avoit fait à la premiere avec l'arc ; à la troisiéme, il fera simplement le double ; à la quatriéme, le double juste ; & à la cinquiéme, un peu plus du double, de ce que le lingot avoit fait, à la premiere division avec l'arc. DES PROJECTIONS.

Si on met un ressort plus court, il fera encore moins d'effet : donc les forces appliquées au ressort ou à l'arbalête ; ne sont pas à raison des forces appliquées au levier, pour les élévations.

COROLLAIRE I.

Ces expériences prouvent assez les Corollaires précédens, & que dans la corde il y a des parties de ressort, qui agissent & qui contribuent à faire rendre l'effort, que l'on a appliqué au ressort ou à l'arc.

COROLLAIRE II.

On voit aussi, que le ressort ne rend pas toûjours la force qu'on lui communique ; qu'il doit y avoir une certaine proportion, & que s'il étoit trop roide ou trop court,

CHAPITRE QUATRE.

comme trop long ou trop foible, il seroit moins avantageux.

COROLLAIRE III.

Par où l'on peut inférer aussi, que l'on doit donner une certaine proportion aux canons, pour appliquer les ressorts de la poudre, non seulement pour la force & la vîtesse, qu'on lui veut imprimer, mais même pour la justesse du boulet, qui doit avoir sa direction suivant sa grosseur, & la force qui lui est communiquée; car puisqu'il décrit avec une ligne courbe, un peu plus, ou un peu moins de poudre, le feront lever un peu plus ou moins haut, & lorsqu'elle s'enflammera plus ou moins, il en sera de même; car elle ne s'enflamme pas toûjours entierement ni également: ce qui fait que le canon pointé d'une même maniere, ne renvoye jamais le boulet au même point, & que la bombe ne tombe pas au même point, avec la même élévation de mortier, & la même quantité de poudre. Que les fusils écartent le plomb quelquefois plus, d'autres fois moins; & qu'il y a une partie des grains qui ne vont pas si loin que les autres; qu'il y en a qui tombent à moitié chemin, & qu'entre ceux ui sont portez jusqu'au but, planche ou

muraille, il y en a qui pénétrent plus avant que les autres. DES PROJECTIONS.

COROLLAIRE IV.

Et puiſque les fuſils plus longs ou plus courts, & dont les calibres ſont différens, font auſſi différens effets, il eſt à préſumer qu'il n'y doit avoir qu'une proportion pour chaque calibre, tant pour pouſſer la balle ou le plomb avec activité, que pour pouſſer droit & ſans trop d'écart; car il eſt conſtant qu'un fuſil trop long, peut avoir des inconvéniens, comme un fuſil trop court; celui qui ſera trop long ne portera pas ſi loin, ni ſi droit, qu'un autre qui aura ſa proportion; la poudre qui aura eu le tems de s'enflammer, autant que la ſéchereſſe des grains ou du mélange de ſouffre, de ſalpêtre, & de charbon qui s'y trouve le permet, perdra non ſeulement de ſa force en roulant dans le canon, ne ſe dilatant pas à la ſortie, dans le tems qu'il eſt néceſſaire; mais la balle ou les grains de plomb, roulant dans le canon détourneront le bout du fuſil; & s'il eſt trop court, la poudre n'aura pas aſſez de tems pour s'enflammer.

Que ſi on y fait une chambre comme dans les mortiers, pour faire enflammer la poudre, il donnera un mouvement au bout du fuſil, & fera faire trop d'écart, ou il

CHAPITRE QUATRE.

se trouvera quelque autre inconvénient. Il seroit donc à propos de faire différentes expériences, pour trouver le point juste que doit avoir un canon, tant par rapport à sa longueur, qu'au calibre qu'on lui donne; car un plus grand calibre doit être plus ou moins long : ces expériences se pourroient faire avec un ou plusieurs canons, que l'on feroit extrémement longs, & que l'on recouperoit en différentes fois, après les avoir essayez, en les posant toûjours au même point contre une muraille, & dans une rigole que l'on feroit sur une poutre, ou sur une pierre de taille, dans laquelle le canon entreroit juste, & ne pourroit se déranger en tirant : on trouveroit par ces expériences une mesure, du moins à peu près pour chaque calibre; & l'on ne feroit pas des grands canons de fusil, avec des petits calibres, ou des grands calibres avec des petits canons, & de toutes sortes de calibres, & de grandeurs indifféremment, comme l'on fait, qui tirent tous aussi indifféremment, & ce qui fait qu'il s'en trouve peu de bons & de justes.

COROLLAIRE V.

Il en doit être de même pour les gros canons ou mortiers, & chaque calibre doit avoir sa longueur, la chambre des mortiers

de même ; & quoique l'on ait fait quelques expériences ſur ce ſujet, on les fait indifféremment, ou longs ou courts, & l'on n'a pas aſſez d'égard au calibre pour la juſte proportion, ou pour la direction des boulets ; ce qui doit être de conſéquence, ſur tout en Mer ; car puiſque le boulet s'éleve toûjours, parce qu'il eſt naturel à l'effet de la poudre qui eſt enflammée de s'élever : il eſt conſtant que plus le canon ſera court, plus le boulet s'élevera & fera l'arc ; & ſi on chambre le canon, & qu'il ſoit plus court, il arcquera encore davantage : d'ailleurs quoiqu'il pouſſe le boulet auſſi loin étant chambré & court, qu'un autre qui ſeroit plus long, avec la même ou une plus petite quantité de poudre, ce ne ſeroit pas une raiſon, qu'il eût autant d'effet que le boulet qui ſera pouſſé par un grand canon d'une certaine longueur ; parce que la poudre dans le grand canon, a le tems d'imprimer de la vivacité au boulet, & il en a moins au canon chambré ; car quoique la poudre ſoit extrémement vive, elle ne s'enflamme que par ſucceſſion, & toute l'inflammation & l'action ne ſe fait pas en un inſtant, quoiqu'elle ſoit extrémement vive ; & le boulet qui aura plus de vîteſſe, fera auſſi plus d'effet contre la muraille, ou autre choſe qu'il rencontre-

DES PROJECTIONS.

CHAPITRE QUATRE.

ra, puiſque c'eſt la viteſſe qui produit l'effet ; mais ces ſortes d'expériences ne ſe peuvent faire, que par des Souverains avec des Ingénieurs éxacts, & propres pour imaginer & faire les obſervations néceſſaires.

PROPOSITION VII.

Le choc eſt toûjours déſavantageux pour les projections, à moins qu'il ne ſe renconcontre des reſſorts tendus, & dilatez par le choc même.

ON a remarqué Chapitre III. qu'il y avoit par le coup de marteau, une force conſidérable perduë, contre une boule que l'on veut faire rouler ; que quoiqu'il y ait du reſſort dans le manche du mail, il y en a auſſi beaucoup de perduë, par rapport au grand mouvement du manche ; & l'on voit qu'une pierre que l'on tourne autour du bras avec une fronde, pour la jetter en l'air, va infiniment plus loin, que ſi on la jettoit d'un coup de bâton ou de batoir, quoiqu'il y ait du reſſort dans le manche du batoir, ou dans le bâton ; elle va auſſi beaucoup plus loin dans le bâton fendu, qu'elle n'iroit avec la main, parce qu'il y a plus de mouvement ; & que

l'on ne pourroit pas la chaſſer ſi loin d'un grand coup de bâton, quand il y auroit plus de mouvement: le bâtonnet avec lequel les enfans joüent, va moins loin du coup de bâton, qu'il n'iroit avec la main; & plus le bâtonnet eſt gros, & le bâton menu, plus il y a de force perduë; & ſi l'on vouloit jetter en l'air une buche de bois, avec un bâton, la buche ne feroit aucun mouvement, parce que la buche a plus de poids, & qu'elle eſt plus forte; la main en ſeroit étonnée & bleſſée du coup contre le bâton

Si l'on pouſſe une bille de billard avec la maſſe du billard, en lüi donnant un coup, comme ſi on la pouſſoit avec le manche, ou la queuë de billard, elle ira moins loin, que ſi on la pouſſoit ſans choc, quoiqu'il y ait du reſſort dans l'ivoire; & comme on pouſſe toûjours la bille par le choc, avec la queuë de billard, lorſque la queuë eſt legere, la bille va moins loin que lorſqu'elle eſt forte & lourde.

Que ſur l'arbalête on mette un lingot, ou une fleche à lancer éloignée de la corde, il ira moins loin que ſi il la touchoit, & plus il y aura de diſtance, & que le choc ſera grand, moins il y aura de mouvement dans la fleche ou lingot; ainſi de toutes autres choſes: donc le choc eſt déſavantageux pour les projections.

CHAPITRE QUATRE.

Mais ſi on jette une balle de paume avec une raquette, elle ira plus loin qu'elle n'iroit avec la main, parce qu'il y a dans le choc des reſſorts en mouvement, par les cordes de boyau qui ſont ſeches, qui ont beaucoup de reſſorts étant tenduës, par la conſtruction de la raquette.

Et la balle ira bien plus loin à proportion que le volant, parce que le volant étant de liege & leger, donne peu de contention au reſſort de la raquette, par le choc; & comme il en donne un peu, cela fait qu'il va auſſi loin avec la raquette, ou à peu près, qu'il iroit avec la main.

Mais le balon, qui eſt une veſſie de cochon, renfermée dans un cuir, taillé & couſu de maniere, qu'il forme une boule ronde, va infiniment plus loin du coup de pied, ou de poing, qu'il n'iroit en le pouſſant d'une main, ou de deux mains; parce que l'air qui eſt dedans, qui enfle & tend le cuir, faiſant reſſort par la quantité de parties, qui étant preſſées & tenduës du coup, font rejaillir le balon en ſe redreſſant: ce qui fait que plus le coup eſt grand, plus il y a de parties preſſées qui font reſſort, & que le balon va plus loin; & que plus il eſt enflé, plus il y a de parties preſſées, & plus il va loin avec la même force: donc ſuivant les premieres parties, le

choc eſt toûjours déſavantageux pour les projections, à moins qu'il ne ſe rencontre des reſſorts tendus & dilatez par le choc même.

COROLLAIRE I.

Tout cela fait voir que c'eſt toûjours par les reſſorts, & par les vîteſſes que les projections ſe font, tant en l'air que ſur terre, ou terrains unis, & dans les mouvemens circulaires qui ſe rencontrent aux machines; à quoi on doit faire attention par tout, lorſqu'il s'agit de mouvement par choc.

PROPOSITION VIII.

Un corps mis en mouvement, communique à un autre corps qu'il rencontre, la force qui lui eſt imprimée à un certain cas, s'il eſt de même nature; il en perd beaucoup, & en communique moins en pluſieurs occaſions; & il paroît en communiquer un peu plus à un certain point.

QUe ſur l'arbalête propoſée, on lance un lingot d'ivoire, de fer, ou de plomb, & ce, de la troiſiéme ou quatriéme

CHAPITRE QUATRE.

division; enſorte que le lingot puiſſe aller juſqu'au bout de la tringle, & que l'on marque l'endroit où il va, & où il s'arrête lancé de ce point d'extenſion: que l'on mette au-delà du milieu de l'arbalête, & de la courſe que fait le lingot, un autre lingot de même matiere & de même poids; ſi le lingot lancé rencontre celui qui eſt paſſé le milieu de ſa courſe, il le pouſſera auſſi loin qu'il auroit été lui-même, s'il ne l'avoit pas rencontré, pourvû qu'il l'attrappe de maniere qu'il reſte en ſa place.

Une bille de billard fera le même effet ſur le tapis, & une boule de bois à joüer, un galet, en feront autant ſur la table: ainſi en ce cas un corps mis en mouvement communique à un autre qu'il rencontre, la force qui lui eſt imprimée; mais ſi on lui avance moins le lingot, & qu'on le mette auprès de celui que l'on veut lancer avec l'arbalête, ſoit qu'ils s'avancent tous deux, ſoit que l'un reſte, le mouvement qu'ils feront, pris enſemble, ne ſera pas ſi grand, qu'il auroit été à celui qui n'en auroit pas rencontré; enſorte qu'il y aura toûjours de la force perduë par le choc des deux corps égaux d'ivoire ou d'acier; & plus le choc ſera grand, c'eſt-à-dire, qu'ils ſeront près l'un de l'autre, plus il y aura de force perduë.

Par les lingots d'acier, de fer, ou d'ivoire, il y a moins de force perduë, que par les lingots de plomb avec leſquels on en perd preſque la moitié, quoi qu'ils ſoient de même poids & de même longueur, pourvû que l'on diſpoſe les lingots de maniere que l'activité de la corde ne donne pas d'impulſion à celui qui doit être choqué, afin qu'ils ne ſe ſuivent pas. DES PROJECTIONS.

Que ſur un billard on poſe une bille en un lieu marqué ſur le tapis avec du blanc, que l'on pouſſe la bille de la queuë de billard, pluſieurs fois avec toute la force, en poſant le poing de même en un lieu marqué, & faiſant venir le bout de la queuë du billard au même point, afin d'avoir la même force & le même mouvement; que l'on marque l'endroit où elle s'arrête, après avoir été ainſi pouſſée, il ſera preſque toûjours le même étant frappée juſte: que l'on mette enſuite une autre bille poſée devant celle que l'on doit frapper, celle qui ſera choquée ne reviendra pas ſi loin que l'autre ſeroit revenuë, ſi elle ne l'avoit pas choquée, quoi qu'elle ſoit demeurée juſte en ſa place, & qu'elle lui ait communiqué tout ſon mouvement & toute ſa force.

Si on choque un corps avec l'arbalête, pour lui faire faire un mouvement circu-

CHAPITRE QUATRE.

laire, comme le volant d'une horloge, ou d'un tourne-broche, il ne fera pas tant de tour, & ne tournera pas ſi vîte, que ſi on lui appliquoit cette force ſans choc.

Il eſt aiſé de diſpoſer un volant de tourne-broche, & de fixer un arc d'arbalête pour le faire tourner en tortillant la corde ſur un rouleau attaché au volant; & de lui donner après un choc par la même extenſion de l'arc; par où l'on connoîtra de même que plus le choc ſera fort, plus il y aura de force perduë: ainſi en ces occaſions, un corps mis en mouvement, ne communique pas toute ſa force à un autre qu'il rencontre.

Mais ſi l'on met un lingot ſur la fin, à un pouce ou demi pouce prés de la courſe, ou du mouvement que doit faire le lingot lancé avec l'arbalête, en ce point il le pouſſera un peu plus loin, qu'il n'auroit été lui-même, s'il ne l'avoit pas rencontré; que l'on répéte cette opération pluſieurs fois ſur l'arbalête, on trouvera toûjours le même, & quoi qu'il ne le pouſſe que d'un demi pouce, ou environ, ſur une longueur de trente, on peut toûjours dire qu'il le pouſſe plus loin: ainſi en ce point le corps communique plus de force, qu'il n'en a lui-même; & par toutes ces expériences on peut conclure qu'un corps mis en mou-

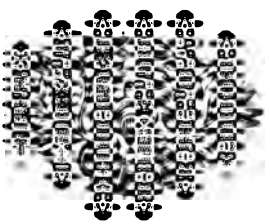
vement, communique à un autre corps qu'il rencontre la force qui lui eſt imprimée à un certain cas; il en perd beaucoup, & en communique moins en pluſieurs occaſions, & il en communique un peu plus à un certain point.

PROPOSITION IX.

Un corps mis en mouvement contre un autre, trois ou quatre fois plus fort, perd preſque toute ſa force par le choc; & ſi le corps qui choque, eſt extrémement petit, & celui qui eſt choqué extrémement gros, il ne lui fera pas faire la dixiéme, ni la vingtiéme partie du mouvement qu'il lui feroit faire, s'il le pouſſoit ſans choc, avec la même force.

ON a fait ces expériences avec l'arbalête, & l'on a trouvé que plus il y a de diſproportion, ou d'inégalité entre les deux corps ou lingots, que l'on lance l'un contre l'autre, plus il y a de force perduë; enſorte qu'un lingot fort petit, ne donne preſque aucun mouvement au gros, & il lui en donne moins quand il eſt près

oin ; les lin-
plus de for-
i de fer : le
qu'un lin-
e que le lin-
é plomb de
e fer, perd
le lingot de
oitié moins
ouſſé en ar-
, de même
elui d'ivoire
n que celui
e à la place
er, à moins
nſtance qui
ais c'eſt toû-
enſible : cela



PROP.

PROPOSITION X.

Deux corps mols mis en mouvement l'un contre l'autre avec même force, ou même vîteſſe, s'applatiſſent l'un contre l'autre, ſe lient enſemble, demeurent en repos & ſans mouvement après le choc.

QUe l'on diſpoſe deux lingots de cire molle, ou de terre glaiſe humectée, à un point qu'elle puiſſe faire corps, & qu'on les pouſſe l'un contre l'autre, ils s'arrêteront ſans mouvement, & ſe lieront enſemble.

Que l'on pouſſe de même deux lingots de fer ou d'ivoire, ils reculeront en arriere, & s'éloigneront : que l'on ſuſpende deux boules de terre molle par deux fils ; enſorte qu'elles ſe touchent, qu'on les éleve toutes deux également, ſuivant une portion de cercle qu'elles décriront, & qu'on les lâche en même tems ; elles s'écraſeront toutes deux également ; & ſe joindront enſemble, & demeureront ſans mouvement après le choc, & perdront toute la force qui leur aura été imprimée, ſi petite & ſi grande qu'elle puiſſe être ;

CHAPITRE QUATRE.

si on suspend deux boules d'ivoire ou de fer, & que l'on les laisse tomber de même, elles retourneront en arriere comme les deux lingots, & plus ou moins, suivant la force qu'on leur aura donnée : donc deux, &c.

Chacun peut expliquer ou interpréter ces effets surprenans en sa maniere ; il n'est pas difficile de rendre raison de tant d'effets contraires & différens, & en admettant une révolution des parties dans les corps, & des ressorts : suivant cela, le gros corps qui a plus de parties que le petit, le renvoye, & le chasse en arriere, par les ressorts de toutes ses parties, qui ont été mises en mouvement par le choc, & qui étant plus fortes que celles du petit, le repoussent ; & comme le petit a un certain nombre de parties qui agissent aussi, il oblige le gros de s'avancer d'une certaine quantité : ce qui fait, que quoi qu'il n'y ait pas plus de ressort, dans le lingot d'ivoire que dans le lingot de fer, comme il y a plus de parties, il pousse le gros lingot d'ivoire plus loin, que celui de fer avec la même force ; & de-là vient aussi qu'ils se séparent tous deux comme deux balons, qui ayant beaucoup de ressort, reviendroient en arriere, s'ils étoient poussez l'un contre l'autre ; & comme il y a moins de

reſſort dans le plomb, que dans le fer ou l'ivoire, cela fait qu'il reſte à la place du lingot, ou corps qu'il chaſſe, & qu'il le chaſſe moitié moins loin que le lingot de fer ou d'ivoire, joint à ce qu'il a auſſi moins de parties, quoiqu'il ſoit auſſi peſant & auſſi fort en poids. DES PROPOSITIONS.

Et puiſque les corps mols s'applatiſſent, & reſtent ſans mouvement après le choc, il eſt aſſez évident par-là que toutes les parties viennent au coup, & qu'il n'y a que la réaction des reſſorts, qui leur donne du mouvement après le choc.

C'eſt pour cette raiſon que deux corps pouſſez enſemble, ſe ſuivent juſqu'à ce qu'ils ſoient à la fin de leur mouvement, où ils ſe ſéparent & s'éloignent un peu l'un de l'autre, par cette réaction de reſſort : que ceux de plomb ſe ſuivent mieux, & s'éloignent moins que ceux d'acier ; parce qu'ils ont moins de reſſort ; & qu'un gros corps qui en pouſſe un petit, le ſuit ſans le quitter ; parce que le petit ne peut pas donner de réaction au gros, à moins qu'il ne ſe trouve quelque cahot, qui les faſſe ſéparer & heurter dans le mouvement ; auquel cas ils ſe ſéparent quelquefois un peu.

Et c'eſt auſſi pour cette même raiſon, que le lingot étant ſur la fin de ſon mouvement, pouſſe celui qu'il rencontre un

CHAPITRE QUATRE.

peu plus loin, par les reſſorts & la réaction des deux corps : ainſi de toutes les autres actions du choc.

COROLLAIRE I.

On voit aſſez par l'effet des corps mols égaux, que la force eſt entierement perduë par le choc ; qu'il n'y a que l'activité & la réaction des reſſorts, qui fait la projection, ſoit par le choc, ſoit autrement ; que l'on n'a pas lieu de s'étonner, qu'un boulet de canon faſſe ſi peu d'effet contre une muraille, eu égard à la force qui lui eſt imprimée ; car une même quantité de poudre, renfermée dans une muraille, feroit conſidérablement plus d'effet, que le boulet n'en fait, quand on déduiroit la force qu'il faut, pour le porter juſqu'à la muraille.

COROLLAIRE II.

Par où l'on connoît qu'il faut, autant qu'il ſera poſſible, éviter le choc pour les projections, ou mouvemens des machines ; & que lorſque l'on ne pourra faire autrement, il faudra prendre des corps choquans, plus forts que ceux que l'on fera choquer ; parce que ſuivant l'expérience, un gros corps qui en choque un petit, perd beaucoup moins ; & qu'il

DES
PROJEC-
TIONS.

XI.

[illegible] e, fait au-
[illegible] un ressort,
[illegible] qu'on le
[illegible] ns chûte,
[illegible] peu; deux
[illegible] de même
[illegible] ainsi du

[illegible] n aura at-
[illegible] de l'arc,
[illegible] tite poulie
[illegible] e l'endroit
[illegible] nt, & lais-
[illegible] ôte, Propo-
[illegible] l'un après
[illegible] on marque
[illegible] l'on en ôte
[illegible] ber naturel-
[illegible] élever plus
[illegible] fil sans être
[illegible] ls ramene-
[illegible] point que
[illegible] trois poids
[illegible] iéme point,

la tiendront en équilibre vers le cinquiéme, & ne l'a laisseront pas retourner au trois, comme elle reste lorsqu'il n'y a pas de chûte. DES PROJECTIONS.

Deux poids la feront venir au quatriéme point de division, & un poids seul au deuxiéme ; il en seroit selon toute apparence de même dans toute autre circonstance, par rapport au ressort & à la chûte ; ainsi un poids par sa, &c.

COROLLAIRE I.

On voit par-là que le poids double simplement son effort par sa chûte, parce qu'il est retardé en partie, quoi qu'il l'augmente considérablement lorsqu'il ne l'est pas, comme on l'a vû par la chûte du mouton.

SECTION III.

Du mouvement des Vaisseaux.

DE'FINITION.

LE mouvement du vaisseau n'est pas moins surprenant, que le vaisseau est admirable par sa construction : l'exactitude de sa forme, l'égalité de ses courbes & de ses bordages ; la justesse de ses mats, la DU MOUVEMENT DU VAISSEAU.

CHAPITRE QUATRE.

quantité de cordages uniformes, & de machines différentes qui le compoſent, en font aſſez le ſujet d'admiration : le nom de tant de machines, le nombre des termes à retenir pour la manœuvre, les différentes actions qu'il faut faire dans la courſe, & l'attention à obſerver dans tout, n'eſt pas une choſe moins ſurprenante ; mais ce qui l'eſt encore davantage, c'eſt la hardieſſe intrépide, & l'adreſſe des hommes, de s'expoſer ſur un élément auſſi affreux que la Mer, de ſe ſervir de ſes fougues, de ſes bourraſques, des vents & des orages impétueux & formidables pour aller au gré & contre le gré même de toutes les furies épouvantables, & de la Mer & des vents, pour porter & reporter dans des pays éloignez & aux extremitez de la terre, les treſors qu'elle refuſe de donner à certaines contrées, & ce qui peut contribuer à l'utilité pour l'ornement ou pour le plaiſir des hommes, & braver par-là, pour ainſi dire, la terre & la nature, ou l'Auteur même qui les y avoit refuſez : ſi toutes ces merveilles produites par l'homme, ne retournoient à la gloire & à l'honneur de ſon Créateur. Enfin qu'un ſouffle, que l'effort d'une ficelle, ou la force d'un homme ſeul, puiſſe faire mouvoir des millions de millions, ou milliars de livres ſur

cette Mer, eſt encore une choſe auſſi etonnante que difficile à concevoir ; & puiſque tous effets ſont cauſez par l'air agité, & ſur l'eau, il eſt bon d'éxaminer & de démêler s'il ſe peut les parties qui cauſent ces merveilles. DU MOUVEMENT DU VAISSEAU.

De l'Air.

DE'FINITION.

L'Air eſt un élément diafane, c'eſt-à-dire tranſparant : il eſt compoſé d'une infinité de parties légeres, & en a de ſi ſubtiles, qu'il pénétre les corps les plus ſerrez, & s'inſinuë dans les plus durs : celui que l'on appelle groſſier eſt tel, parce qu'il eſt chargé des vapeurs de la terre. DE LA NATURE DE L'AIR.

Quoi que quelques-uns admettent ſes parties de différentes figures, comme longues, crochuées, ou angulaires, il ſeroit plus convenable de les admettre rondes, pour pluſieurs raiſons ou effets qu'il produit ; car s'il pénétre les corps durs, compoſez de parties, qui ne peuvent être que crochuées, en ce qu'elles ne pourroient ſe lier autrement ; celles de l'air ne les pénétreroient pas auſſi facilement, que ſi elles étoient rondes ; elles ne pourroient ſe ſéparer, ni céder aiſément : elles s'accrocheroient, & ne couleroient pas avec tant de

CHAPITRE QUATRE.

vîteſſe que l'on voit qu'elles coulent : elles ne ſeroient pas ſi tranſparantes, & formeroient avec plus de difficultez les tourbillons qu'ils forment ; car l'on ſçait que l'air agité devient vent, que l'on en forme avec un éventail & avec un ſouflet dans une chambre où il n'y en a pas, & que le vent eſt plus fort lorſque l'action eſt plus vive.

L'air n'eſt ni chaud ni froid de lui-même, puiſqu'il nous paroît quelquefois chaud, & quelquefois froid ; ce qui lui eſt communiqué par les vapeurs de la terre & par les vents, comme l'on s'en apperçoit lorſqu'ils changent, l'air devenant quelquefois plus chaud, d'autres fois plus froid, ſoit en hiver, ſoit en été.

L'on ſçait auſſi que les parties de l'air ſont contiguës, par le bruit que l'on entend, qui ne ſe pourroit, ſi les parties de l'air frappées, ne venoient ſucceſſivement l'une après l'autre, pour frapper l'oreille, ou le timpan ; ce qui fait que l'on voit le feu d'un canon avant qu'on entende le coup ; & que plus il eſt éloigné, plus on eſt long-tems à l'entendre.

L'air eſt pur & incorruptible ; car les parties étant contiguës, ſi il y en avoit quelqu'unes de corrompuës, elles corrompроient les autres : comme on voit qu'une pomme, ou un morceau de bois, qui com-

mence à ſe corrompre, corrompt tout le reſte; & lorſque l'on dit, c'eſt un mauvais air, il ne peut être tel, que par les éxalaiſons de la terre: ce que l'on connoît ſuffiſamment par les mauvaiſes odeurs, qui étant paſſées, l'air devient pur comme auparavant.

DE L'AIR ET DU VENT.

L'on s'apperçoit qu'il cede aiſément aux corps: lorſque l'on eſt dans une chambre, ou en campagne pendant un tems calme, & que l'on agit doucement, il n'eſt pas ſenſible, & il ne ſe fait ſentir, que lorſqu'on le preſſe vivement.

Il devance les corps dans les mouvemens; il les ſuit, & circule à l'entour, comme l'on voit par les moucherons, qui ſuivent les Voyageurs en été, pendant un tems calme; ils vont devant, & viennent après, tournent & retournent autour du Voyageur quand il ſe retourne, & ne le quittent que quand un vent les emporte, ou que le Voyageur fait un détour un peu vif; c'eſt la même raiſon pour les feux follets que l'on voit les ſoirs pendant l'été, qui étant legers, avancent devant les Voyageurs & les ſuivent, & ſe précipitent avec une pierre jettée en l'air, qui les attire en tombant, & en ſuivent les mouvemens: ce qui ne ſe peut faire, à moins que l'air ne devance, ne ſuive, & ne circule.

CHAPITRE QUATRE. La circulation & le tourbillon qu'il fait, n'eſt pas moins ſenſible dans les bateaux, où l'on ſent les mauvaiſes odeurs cauſées par quelques égouts ou charognes, & qui s'y ſont inſinuées plus long-tems, lorſqu'il va, que lorſqu'il eſt arrêté; & ces odeurs continuënt plus long-tems à meſure qu'il va plus vîte; & quand l'odeur eſt forte, & que le batteau va avec viteſſe, au trot des chevaux contre le vent, on ne laiſſe pas de les ſentir fort long-tems, après que l'on a paſſé l'endroit, où elles ont commencé à s'inſinuer; mais ce qui eſt encore plus ſenſible, c'eſt que l'on ſent les odeurs qui viennent du fonds du batteau à quelque endroit que l'on ſe mette, lorſque le batteau eſt en mouvement, & que l'odeur eſt mauuaiſe, comme il arrive, & que l'on n'a pas eu ſoin de nettoyer; quelquefois dans le batteau où l'on mange, quand bien même on ſe mettroit à la pointe du batteau, du côté qu'il va, & d'où le vent vient, on ſent toûjours cette odeur pendant que le batteau va, & on ne la ſent plus du tout lorſque le batteau s'arrête; parce que le vent l'emporte: ce qui ne ſe peut ſentir que par une grande circulation ou un tourbillon, qui donne aſſez à connoître que l'air circule autour des corps, & qu'il les devance dans les mouvemens.

LEMME I.

Le bruit ou le ſon vient de l'air, & il ſe fait par des tranchans, ou par des activitez de reſſort.

SUivant ce qui eſt dit de l'air, il eſt doux, paiſible, ami des corps, il les entoure, mais il ne veut pas être violenté; ſi on l'oblige de ceder vîte, ou qu'on le coupe, il fait du bruit: ſi on le preſſe doucement avec un évantail, ou un corps large, il cede, il ne dit mot; mais ſi en le pouſſant vivement contre des parties aiguës, ou des tranchans, comme les lames de couteaux, il eſt coupé, il fait du bruit; ainſi étant pouſſé contre une murail-le avec un évantail, ou un écran, ou une palette, il ne dit mot, ou du moins il fait très-peu de bruit, parce qu'il n'eſt pas coupé ou fort peu; mais s'il eſt pouſſé contre le feu, il eſt, ſuivant toute apparence, coupé, puiſqu'il crie.

S'il eſt pouſſé contre les tranchans d'un couteau avec la bouche ou autrement, il eſt coupé & fait du bruit.

S'il eſt pouſſé fortement contre les tranchans du trou d'un ſifflet, ou d'une flûte, il eſt coupé plus vivement, & fait plus de

CHAPITRE QUATRE.

bruit, & il devient plus ſenſible, à proportion que l'air eſt coupé plus vivement : ſi la choſe étoit autrement, & que l'on n'admît que les tranchans font le bruit, en arondiſſant les trous d'un ſifflet, d'une flûte, ou d'une clef ; enſorte que l'air pouſſé comme auparavant, ne puiſſe plus trouver de tranchant, le bruit ſe feroit comme auparavant : Or, en arondiſſant les trous gros ou petits, de maniere que l'air puiſſe circuler ſans être coupé, il ne fait aucun bruit que celui du ſouffle que l'on entend fort peu, de même que celui qui eſt pouſſé contre une muraille : ſi à ces mêmes trous de ſifflets, flûtes ou clefs, on rend le tranchant, quoique l'on agrandiſſe pour cet effet les trous, & que l'on éloigne les tranchans du vent, en ſouflant comme auparavant dans ces ſifflets, flûtes, ou clefs, ils font le même bruit qu'ils faiſoient avant que les trous euſſent été arondis, ou les tranchans ôtez, comme il arrive ; il ſuit delà que les tranchans font le bruit : donc le bruit, ou le ſon vient de l'air, & il ſe fait par des tranchans.

Secondement, ſi ſur un inſtrument, comme tambour, cloche, ou corde tenduë, on donne un coup pour mettre les reſſorts de cette cloche, ou de ce tambour en mouvement ; le tambour ou la

cloche fait du bruit, & raiſonne tout le tems que les reſſorts ſont en mouvement; mais ſi auſſi-tôt que le coup eſt donné, on met la main deſſus, l'activité des reſſorts étant interrompuë, le bruit ceſſe.

Si les cordes tenduës d'un violon, ou d'une viole, mis en mouvement par l'archet, font du bruit, & raiſonnent pendant qu'elles ſont agitées, & qu'en poſant les mains ſur les cordes & ſur la table de l'inſtrument, le bruit ceſſe dans le moment, parce que l'activité des reſſorts de la table & des cordes ceſſe, l'ondélation étant interrompuë; & qu'il en eſt de même de tous les corps qui raiſonnent, & qui font du bruit: il ſuivra de-là que c'eſt l'activité des reſſorts qui fait le bruit, l'air ſe trouvant ſuivant toute apparence coupé par les vibrations, ou ondélations vives & rapides des petits reſſorts; puiſque les vibrations d'un reſſort large comme celui des pendules, mis en mouvement avec la main, ne fait aucun bruit: donc le bruit, ou le ſon vient de l'air, & il ſe fait par des tranchans ou activité de reſſorts.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit que plus un ſifflet eſt petit, & plus les tranchans ſont vifs, plus le bruit en eſt piquant & perçant; parce que l'air

CHAPITRE QUATRE.

se trouve tout à coup coupé, & n'a pas le tems de circuler : de là vient que les sifflets de verre, d'os ou d'ivoire, sont plus perçans, & font plus de bruit que ceux de bois; parce que les tranchans en sont plus vifs, & le son des flageolets plus vif que celui des flûtes ; l'air dans les grosses flûtes ayant plus lieu de circuler, & n'étant pas si vivement coupé ; par où il arrive que les gros tuyaux d'orgues ont le ton plus bas.

COROLLAIRE II.

C'est par cette circulation, & par l'éloignement des trous que les tons sont différens, & pour cette même raison que le dedans de la flûte doit être uni & égal ; afin que l'air ne puisse l'arrêter ou être retardé, en rencontrant des trous ou des hauteurs, qui rendent le ton faux, comme il arrive qu'il est differend, & souvent faux quand il y a de l'eau dans la flûte, lorsque l'on a joüé long-tems

COROLLAIRE III.

D'où il arrive aussi, que la voix des enfans est plus perçante, parce que les organes du gosier, ou les tranchans du palais & de la langue, sont plus serrez & plus tranchans, qu'ils prononcent & articulent mieux à un certain âge, parce que les

les organes ſont plus fléxibles & tranchantes, & que la voix vient roque & difficile lorſqu'il y a de l'embarras dans le goſier, que l'on a plus de peine à parler & à prononcer, en ce que l'on ne peut pas pouſſer l'air, ſuivant les tranchans néceſſaires pour l'articulation; & que les malades par rhume ou autrement, fatiguent en parlant. DE L'AIR ET DU SON.

COROLLAIRE IV.

On voit par la raiſon du ſifflet, & par l'air pouſſé contre une muraille, ou choſe unie & ronde, qu'il y a des parties aiguës & tranchantes dans le feu qui coupent l'air, ou le ſéparent ſenſiblement & vivement; & que lorſqu'il y a du bruit, c'eſt toûjours par des reſſorts ou tranchans, ou par l'un & l'autre.

COROLLAIRE V.

On voit de même par le bruit des tambours, cloches, & inſtrumens à cordes; que plus les reſſorts de ces inſtrumens ſont vifs & durs, plus il y a de bruit; car la peau d'un tambour étant bien tenduë, & bien paſſée d'une maniere ſeche, fait plus de bruit que quand elle eſt moins tenduë & moins paſſée; dans un tems humide, ou quand elle eſt moüillée, elle fait beaucoup

CHAPITRE QUATRE. moins de bruit, parce que les reſſorts ſont moins actifs : les cordes tenduës font le même effet en pareil cas.

COROLLAIRE VI.

Ce qui fait voir auſſi que l'humidité détruit les reſſorts, ainſi qu'il a été dit ; & comme l'on voit que les tambours de baſque font moins de bruit que les autres, parce qu'ils n'ont qu'une peau ; il eſt évident qu'il y a une réaction de partie, & de circulation dans les tambours qui ont deux peaux, puiſque celle de deſſous raiſonne ſans avoir été touchée que par l'entremiſe de l'air qui eſt dedans, & qui fait faire des vibrations à la corde qui eſt deſſous qui raiſonne auſſi, parce qu'elle ſe porte au coup.

COROLLAIRE VII.

C'eſt ſuivant ce mouvement d'air, renvoyé d'une partie à l'autre, que deux inſtrumens près l'un de l'autre, dont les cordes ſont bien d'accord & de même uniſſon, reſonnent tous deux, quoi qu'on ne touche que les cordes de l'un des deux ; parce qu'une corde renvoye l'air à l'autre, de la maniere dont elle eſt frappée, & la fait reſonner par le mouvement uniforme, ſans

qu'elle ſoit touchée autrement que par l'entremiſe de l'air.

COROLLAIRE VIII.

C'eſt la même raiſon pour le verre à boire, qui reſonne par la voix lorſqu'il n'eſt pas faux, & que l'on peut prendre le ton juſte; qu'il caſſe même par l'agitation de l'air faite avec la voix, lorſqu'on le preſſe trop fort; comme une corde qui rompt lorſqu'elle eſt trop vivement agitée; & comme le verre n'eſt pas ſi égal qu'une corde, l'ondélation ne ſe pouvant faire ſi uniment, parce que les parties plus fortes interrompent les autres; cela fait qu'il caſſe plus aiſément.

COROLLAIRE IX.

La corde qui reſonne par l'extremité de l'air, lorſqu'elle eſt d'uniſſon avec une autre, & le verre qui reſonne & qui caſſe par la voix, lorſqu'on prend le ton, donnent aſſez à connoître que la table des inſtrumens doit être d'uniſſon, ou à peu près avec les cordes, ou du moins avec celle du milieu; que c'eſt peut-être pour cette raiſon, qu'il ſe trouve des inſtrumens meilleurs les uns que les autres, & que devenant meilleurs à force de jouer, ils ſe façonnent & s'accordent en ſechant; par

CHAPITRE QUATRE.

la conformité des tons renvoyez de l'un à l'autre ; car on ſçait que la corde renvoye le ſon à la table, & la table à la corde, non ſeulement par l'entremiſe du chevalet, mais encore par l'entremiſe de l'air.

COROLLAIRE X.

C'eſt pour cela que l'on fait les tables d'inſtrumens minces & legeres, afin qu'elles puiſſent un peu obéir par l'air qui les touche, envoyé par les reſſorts de la corde : que l'on met du ſapin, parce qu'il eſt plus ſec, que les parties en ſont plus vives & plus longues pour faire reſſort, que celles des autres bois ordinaires ; que l'on perce la table, afin que l'ondélation ſe puiſſe faire ; car on ſçait que l'inſtrument fait plus de bruit que la corde, qui en feroit peu, ſi elle étoit renduë en l'air ſimplement.

COROLLAIRE XI.

Puiſque l'on voit que plus les cordes, ou les peaux de tambours ſont tenduës, plus elles ont de reſſort, & plus elles font de bruit : il ſuit de-là que les cloches, timbres de montre & autres corps qui reſonnent ont des reſſorts, & que ceux qui reſonnent le plus, ſont ceux qui ont plus de

reſſorts, & dont les parties ſont mieux liées; parce que les reſſorts ſont plus long-tems en mouvement, ayant plus de vibration & d'ondélation, & qu'il y a plus d'égalité & d'étenduë dans les parties qui font reſſort : c'eſt pour cela qu'une aſſiete d'argent ou d'étain, ſonne mieux, & reſonne plus long-tems, qu'un lingot d'argent, ou d'étain ramaſſé; & qu'elle ne raiſonne pas ou fort peu, lorſque l'on touche les extrémitez de la circonférence, ou qu'elle porte à quelque part; parce que les reſſorts ne peuvent pas agir, & que l'ondélation ne ſe peut faire.

COROLLAIRE XII.

D'où il arrive que les cloches qui ont plus de contour & de hauteur ſonnent mieux, parce qu'il y a une plus grande étenduë de reſſort, & que celles qui ſont plus égales dans la proportion qu'elles doivent avoir, reſonnent plus long-tems, & ſont plus juſtes de ton; car l'inégalité des parties qui ſe rencontrent dans la cloche, ſoit par les vents qui ſe trouvent dans le métal lorſqu'on le coule, qui font des trous dans la cloche, ſoit parce que le moule s'eſt dérangé, & qu'elles ſont plus épaiſſes d'un côté que de l'autre, leur ôte non ſeulement le ſon & la durée, mais leur rend

CHAPITRE QUATRE. encore le ton faux ; parce que la circulation du mouvement ne peut être égale, & que les parties plus fortes empêchent celles qui ſont plus foibles, & qu'elles ſont fauſſes par-là, comme les cordes qui ſont inégales & noüées.

COROLLAIRE XIII.

Il ſuit de-là, que plus le métal des cloches eſt ſec & dur, plus elles ont de reſſort & de ſon, pourvû qu'elles ne ſoient pas ſeches à un point qu'elles puiſſent caſſer, ou qu'elles ne ſoient pas noyées, ou étouffées par la trop grande quantité d'étain, comme il peut arriver lorſque le cuivre eſt mauvais, quoi que l'on y en mette moins que quand il eſt bon ; ce qui fait que le cuivre gras & liant comme le cuivre rouge, ſe caſſe moins lorſqu'on y mêle de l'étain ; & que quand l'étain eſt bon, & le cuivre de même, il ſe fait une liaiſon qui rend le métal ſec, qui a plus de reſſort, & qui ſonne mieux & plus long-tems.

COROLLAIRE XIV.

Par l'expérience de la cloche & des timbres de montre, qui reſonnent plus long-tems, & qui ont plus de reſſort, à meſure que le métal eſt plus dur & plus ſec ; il eſt aiſé de juger que les corps qui ſont

plus durs & plus ſecs, ont auſſi plus de reſſort, ainſi qu'il a été dit.

COROLLAIRE XV.

Suivant ces effets de la cloche & des timbres qui ont plus de reſſort, lorſque le métal eſt plus ſec, puiſqu'il y a plus de ſon & d'harmonie; il eſt aiſé de juger que les corps qui ſont plus durs & plus ſecs, ont auſſi plus de reſſorts: que le grès & les pavez en auroient davantage, & feroient plus de bruit s'ils pouvoient être étendus, & en rond comme la cloche, & que les parties en ſoient liées & ſerrées comme celles de la cloche, dont les parties ſont longues & crochuës, au lieu qu'elles ſont preſque rondes au grès, qui étant en tas ou lingot, ne peut pas faire tant de bruit: ce qui fait que le bruit qui ſe fait par les caroſſes ou charettes, ne dure pas ſi long-tems, & n'eſt pas ſi vif, & ſi perçant que celui des cloches, quoi que le coup ſoit plus fort, & qu'il y ait une continuité de pavez ébranlez, avec les maiſons même; parce qu'il n'y a pas tant d'ondélation ou de vibration, & que le mouvement ceſſe d'abord que les caroſſes ſont paſſez.

COROLLAIRE XVI.

Comme il n'y a pas de reſſort dans la

CHAPITRE QUATRE

terre ; ou fort peu, cela fait que les carosſes, ou les coups que l'on y donne, ne font point de bruit, ou fort peu, les parties de la terre n'étant ni liées, ni dures, ni ſeches, ni ſerrées : il en eſt de même pour les corps qui ont moins de reſſort, pour faire vibration, ou auſquels elles ſont interrompuës.

COROLLAIRE XVII.

Par où l'on voit que pour tous les ſons ou pour le bruit, on doit non ſeulement chercher la ſechereſſe & la dureté des corps, mais l'étenduë pour les reſſorts & l'égalité, ſuivant la proportion ou des coups, ou des corps : que plus les corps ſont petits, comme les timbres de montre, plus il y doit avoir d'égalité, particulierement à la partie extérieure, où il ſe fait plus d'ondélation, comme au bord des cloches ou timbres ; & que l'on ne doit pas couper ce bord, comme il arrive quelquefois, pour faire paſſer le pendant de la montre ; ce qui ôte plus de ſon au timbre, que ſi on le perçoit vers le milieu, où il ſe fait très-peu de vibration.

COROLLAIRE XVIII.

C'eſt pourquoi l'on doit plûtôt faire les timbres bas, que de les percer, & avoir

soin de donner l'égalité aux bords, particulierement où ils doivent être plus épais, comme les cloches, qui le sont effectivement, étant plus foibles au cerveau, où l'ondélation est moindre, & où le coup est moins sensible, quoi que la cloche ou le timbre se casse quand on interrompt l'ondélation à cet endroit ; & ce, d'un coup moindre que celui que l'on donneroit, dont elle ne casseroit pas, si l'ondélation étoit libre, & que l'on ne l'empêchât pas. DE L'AIR ET DU SON.

COROLLAIRE XIX.

C'est peut-être par ces mêmes raisons que la continuité & l'égalité des parties concaves, des voûtes ou cavernes qui se trouvent quelquefois dans les bois, ou dans les montagnes, étant frappées par l'air, que la voix, ou les instrumens y poussent, causent un frémissement & une ondélation, & renvoyent la derniere sillabe de la voix le long des collines ou murailles, comme elle y est allée ; ce qui fait l'écho ; & que l'on entend plûtôt la derniere sillabe, parce qu'elle est plus forte ; & lorsqu'il y a plusieurs échos, c'est qu'il y a plusieurs voûtes: ce seroit la même raison pour le tonnerre lorsqu'il éclate, dont le mal doit être fait lorsqu'on l'entend, suivant l'effet du ca-

CHAPITRE QUATRE.

non, dont on voit plûtôt le feu que l'on n'entend le bruit.

LEMME II.

Les parties de l'eau ſont rondes, & l'on pourroit y admettre des reſſorts, & du vent.

SI les parties de l'air ſont rondes, celles du vent le doivent être auſſi, puiſque le vent eſt un air agité : ſi celles du vent ſont rondes, celles de l'eau doivent l'être auſſi ; car l'eau ſe change en vent, & le vent en eau : cela ſe connoît par les boules de verre, dans leſquelles il y a de l'eau qui ſouffle le feu, juſqu'à ce qu'elle ſoit diſſipée, & cela lorſqu'on les approche un peu du feu, & qu'elles ſont écraſées ; ainſi l'eau ſe change en vent, & les parties doivent être rondes ; mais ce qui rend la choſe probable, c'eſt le mouvement même de l'eau, dont les parties roulent les unes ſur les autres ; la rapidité avec laquelle elles roulent, la facilité qu'elle a de ſe ſéparer & de ſe rejoindre, le tourbillon qu'elle forme, & la facilité que les corps ont de couler deſſus ; ce qui ne ſe pourroit pas aiſément, ſi les parties étoient longues ou crochuës : ainſi on doit les admettre rondes.

Quoi que la plûpart n'admettent pas de reſſort dans l'eau, le rapport qu'elle a avec l'air, le vent, & le mélange de l'un & de l'autre, doit lui en communiquer ſi peu que ce puiſſe être ; mais ce qui paroît plus vraiſemblable, c'eſt les ricochets que la pierre plate fait jettée ſur l'eau : elle ne peut ſe relever de l'eau, que par les reſſorts qu'elle a, ou ceux de l'eau : Or elle ſe releve moins ſur terre que ſur l'eau, ou plûtôt elle ne s'y releve, que lorſqu'elle rencontre un corps dur comme une autre pierre qui la choque, & qui la détourne de ſa ligne, ce qui n'arrive qu'une fois ; au lieu qu'elle ſe releve juſqu'à cinq ou ſix fois ſur l'eau, quoiqu'elle ſoit moins dure que la terre : il y a même raiſon pour le boulet de canon qui ſe releve en raſant l'eau, & qui ne pourroit s'y relever, ſi on n'y admettoit des reſſorts ; car l'eau obéit trop pour mettre en mouvement les reſſorts du boulet : donc par rapport à l'air & par rapport à ces choſes, l'on peut admettre des reſſorts dans l'eau, & les parties en ſont rondes. DE L'AIR ET DU SON.

CHAPITRE QUATRE.

LEMME III.

Les parties de l'eau & du vent ſe ſoûtiennent l'une l'autre, lorſqu'elles trouvent des corps directement oppoſez à leur paſſage.

SI les parties de l'eau ne ſe ſoûtenoient pas l'une l'autre, une écluſe ou la porte d'un canal, dans lequel la Mer entre lorſqu'elle eſt ouverte, ſupporteroit toute l'eau de la Mer, qui ſe trouveroit ſuivant la capacité de ſa largeur, étant fermée; & aucune porte, ni écluſe, ne ſeroit capable d'y réſiſter, particulierement contre les vagues qui viennent ſouvent avec impétuoſité: une digue qui ſert à détourner une riviere, en ſupporteroit de même tout le courant, ce qui ne peut être; mais l'on voit, que lorſqu'une digue eſt directement oppoſée au courant d'une riviere, comme la digue A, oppoſée au courant B D; l'eau qui vient de B, ne paroît pas toucher la digue au point A, & ſouvent un morceau de bois leger, ou un papier jetté dans l'eau, n'en approche pas; mais fait un tourbillon vers D, y reſte quelque tems, & ſuit après le courant: ainſi toutes les parties de

l'eau qui viennent de B, ne touchent pas la digue A ; ou si elles la touchent, l'effort en est rompu par les autres parties de l'eau, qui font des tourbillons vers D, & ces parties soûtiennent ainsi le fort, ou une grande partie de l'effort des autres : donc les parties de l'eau se soûtiennent.

DE L'EAU ET DU VENT.

Lorsque l'on est contre une grande muraille, & que le vent y vient directement, comme l'eau vient de B en A, on ne sent pas le vent lorsque l'on est auprès de la muraille, mais l'on sent seulement un air un peu presse ; & lorsque la muraille est un peu grande, on est presque également à l'abri d'un côté que de l'autre : il en doit donc être de même des parties du vent, que des parties de l'eau ; elles se soûtiennent, & celles qui sont arrêtées par le mi lieu de la muraille, font comme un rempart, qui renvoye les autres parties de côté & d'autre de la muraille, aux coins de laquelle le vent y est plus fort qu'en pleine campagne, comme l'eau est plus forte au coin de la digue A : donc suivant ces effets, les parties de l'eau & du vent se soûtiennent l'une l'autre, lorsqu'elles trouvent des corps directement opposez à leur passage.

COROLLAIRE I.

D'où il suit, que lorsque l'on veut dé-

CHAPITRE QUATRE.

tourner l'eau d'une certaine quantité ; ou que l'on eſt obligé de faire une avance, comme A, ou G, dans le lit d'une riviere, il ſeroit plus à propos de la faire droite comme A, que de la faire de travers comme G ; parce que toutes les parties de l'eau qui coulent contre la digue G, la choquent ſucceſſivement, & pluſieurs fois en roulant contre, pour couler & paſſer ; au lieu que dans la digue A, l'eau qui eſt vers D, eſt en repos, & ſupporte l'effort de celle qui vient où il n'y a que l'encoignure, ou le coin qui fatigue, lequel étant un peu en rond, ſupporte plus aiſément l'effort ; & comme il eſt plus petit que la digue G, il eſt plus aiſé de le fortifier ; ce qui le doit faire durer plus long-tems, quoi qu'il ſoit de moindre dépenſe.

LEMME IV.

L'eau cede aiſément aux corps, elle les devance un peu, les ſuit & circule.

IL eſt de même de l'eau que de l'air, quoi que ce ſoit un corps plus épais ; les effets qui s'y produiſent ne different auſſi, qu'en ce qu'ils ſont plus ſenſibles ; que l'on tire, ou que l'on porte un corps dans l'eau doucement ſans le violenter, l'eau cede ai-

sément dans toutes les actions qu'on peut lui faire faire, de même que les corps dans l'air ; mais si on veut donner un mouvement vif, l'eau résiste de même que l'air, & plus fortement ; parce qu'elle est composée de parties plus fortes, & il y aura toûjours même raison de mouvement dans l'eau que dans l'air : plus l'action sera vive, plus il y aura de résistance comme dans l'air ; & si on veut lancer un corps dans l'eau avec un ressort, comme avec l'arbalête, l'eau lui résiste entierement : le mouvement du corps dans l'eau ne se fait qu'après l'extention du ressort ; ensorte que quand on pousse un corps dans l'eau avec une grande contention, ou une grande force de ressort, il ne va guere plus loin que quand on le pousse avec une moindre force ; parce qu'il y a plus de resistance dans l'eau quand il y a plus de vivacité, & de vîtesse par le ressort ; & le corps ne se met en mouvement, que quand l'activité du ressort cesse : ainsi le corps prend son mouvement par l'impression qui lui reste ; & comme il ne lui en reste guere plus avec une grande force qu'avec une petite, il ne va guere plus loin : d'où il suit que si on vouloit lancer un corps dans l'eau avec une grande extention de ressort, on perdroit considérablement de force.

DE L'EAU ET DU VENT.

CHAPITRE QUATRE.

Si l'eau cede aiſément aux corps quand elle n'eſt pas violentée comme l'air, elle les devance un peu de même ; car ſur Mer ou ſur un Canal, lorſque l'eau & le tems ſont calmes, on voit des élévations d'eau devant le batteau ou le vaiſſeau, & les élévations s'avancent à meſure que le batteau s'avance : ſi un batteau remonte la riviere ſuivant le trot des chevaux, on voit l'eau remonter avant le batteau avec force & bruit contre les bords de la riviere, lorſque le batteau en approche, où la choſe eſt plus ſenſible que lorſqu'il eſt au milieu du courant : donc par-là l'eau devance les corps comme l'air.

L'on voit après les mêmes batteaux remontant la riviere, une longue ſuite de boſſes & d'inégalitez deſſus l'eau, qui interrompent le cours de la riviere, & des tourbillons qui ſe forment après le batteau ; il y en a qui ſuivent un peu le batteau en remontant : ſi en deſcendant la riviere, on jette un morceau de papier derriere le batteau, le papier ſuit le batteau pendant un eſpace de tems, en le mettant juſte à l'arriere, & près le batteau, enſuite il s'en éloigne, & reſte derriere en tournoyant ; mais dans un canal il ſuit le batteau bien plus long-tems, & tournoye davantage en Mer : on ſçait aſſez que l'eau ſuit le vaiſ-

ſeau

ſeau pendant un très-long eſpace, ce que l'on appelle remouë, qui eſt plus long & plus fort, à meſure que le vaiſſeau va vîte; & l'on voit que l'eau circule, & qu'il s'y fait des tourbillons: donc l'eau cede aiſément aux corps, elle les devance un peu, les ſuit, & circule à l'entour.

LEMME V.

Un corps ſur le courant de l'eau, va plus vîte que ſa ſuperficie; & plus il eſt gros, & qu'il prend de parties d'eau, plus il va vîte.

QUoi qu'il paroiſſe qu'un corps ſur l'eau en ſuit le courant, & reſte ſur les mêmes parties qu'il a été poſé, l'effet n'en eſt pas de même; l'eau qui roule de bas en haut, qui va ſouvent de bord à bord, particulierement lorſque le lit de la riviere n'eſt pas droit, change par conſéquent de place, & le batteau ne peut pas être toûjours ſur les mêmes parties d'eau: or comme l'eau roule, qu'elle va de côté & d'autre, elle touche le batteau ou le corps, & après s'en loigne: d'autres parties le viennent toucher de même de côté & d'autre, & deſſous, & par ſucceſſion de petites parties, & à force de le toucher, le font

x corps quand
me l'air, elle
e ; car ſur Mer
eau & le tems
tions d'eau de-
n, & les éléva-
que le batteau
onte la riviere
, on voit l'eau
a avec force &
a riviere, lorſ-
e, où la choſe
il eſt au milieu
au devance les

es batteaux re-
longue ſuite de
ſous l'eau, qui in-
iere, & des tour-
rès le batteau;
u le batteau en
ant la riviere, on
derriere le bat-
au pendant un
ant juſte à l'ar-
enſuite il s'
en tourno
le batte
ye day
au

CHAPITRE QUATRE.

bre à l'aîle d'enbas, & il ne pourroit tourner : s il venoit de B, ou de toutes les autres parties oppoſées de l'autre côté ; il y auroit même difficulté : donc les aîles étant droites ſur l'arbre, le vent ne peut les faire tourner.

FIG. 13. Mais ſi elles ſont inclinées, ou de travers, comme H, le vent venant directement frapper l'aîle vers H, trouve un paſſage plus libre vers E ; & roulant le long de la toile, comme il veut paſſer droit, il fait tourner l'aîle de la quantité qu'elle eſt inclinée, ou de travers : celle d'enhaut eſt inclinée pour tourner du même ſens que celle d'enbas, & les aîles de côté de même ; de ſorte que le vent frappant ſur les quatre aîles, & voulant paſſer, il les oblige de tourner toutes quatre également de la quantité qu'elles ſont inclinées ; ce qui fait l'effet d'une portion de vis, ou d'une partie de coin : d'autres parties de vent viennent ſucceſſivement, font faire le même effet, & la continuité du vent & des parties qui paſſent, lui font faire pluſieurs tours, tant que le vent continuë, ou que l'on arrête le moulin, ſoit en le tournant hors du vent, ſoit en pliant les toiles, ou l'arrêtant par les machines qui ſont en dedans. Ainſi les vents paſſent & roulant contre les aîles du moulin à vent, les fait

tourner, parce qu'elles ſont de travers; & il ne le pourroit pas autrement.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit que ſi la toile n'étoit pas tenduë, & qu'elle pût faire un creux comme I L, ſuppoſant que la toile eſt attachée au deſſous des bâtons de travers, au lieu qu'elle eſt toûjours deſſus; en ce cas le vent enflant la toile de la maniere qu'il enfle une voile de vaiſſeau lorſqu'il vient de l'arriere, ne pourroit paſſer, & ſe gonflant dans cette toile, il n'auroit pas la force de faire tourner les aîles; parce que la partie inférieure de l'aîle comme L, feroit équilibre à l'autre partie ſupérieure I, de la même aîle; car chaque aîle eſt ordinairement en deux parties, dont chacune eſt couverte de toile.

COROLLAIRE II.

Par où l'on voit que la moitié d'une aîle comme L, ſuffiroit, parce qu'une autre moitié comme I, ne ſert pas de beaucoup, & qu'il fait preſque équilibre à l'inférieure L: l'on voit auſſi des moulins en quelques endroits qui n'ont que la moitié d'une aîle, qui vont fort bien, & auſſi vîte que ceux qui les ont doubles; & il y en a qui n'en ont que deux, au lieu de quatre, &

CHAPITRE QUATRE.

quoi qu'elles ſoient plus larges, le tout n'employe que la moitié de la toile ou approchant.

COROLLAIRE III.

C'eſt pour cette raiſon auſſi, que l'on met toûjours plus de toile aux parties inférieures des aîles, & que ſouvent on n'en met pas à celles qui ſont ſupérieures.

COROLLAIRE IV.

L'on voit auſſi par ce mouvement d'aîles, qui ne tournent que parce que le vent roule & paſſe, qu'il y a apparence que les parties du vent ſont rondes; autrement elles auroient plus de difficulté de paſſer, & elles s'accrocheroient dans les filandres & trous de la toile.

COROLLAIRE V.

L'on voit de même par l'effet que le vent produiroit ſur l'aîle du moulin à vent, où la toile pourroit s'enfler comme en L; que quand le vent vient de côté, lorſqu'un vaiſſeau eſt à la voile, on doit tendre la voile autant qu'il eſt poſſible, par des cordages, ou autrement, afin de laiſſer paſſer le vent, & qu'il faſſe plus d'effort pour pouſſer le vaiſſeau, par toutes ſes parties qui paſſeroient plus aiſément; car la voile

étant enflée, le vent reſte dedans, & ſoûtient celui qui ſurvient, qui ne fait effort en paſſant, que ſur l'extremité de la voile; au lieu qu'il feroit effort par tout, ſi la voile étoit tenduë comme l'aîle du moulin à vent, & qu'il pût rouler & paſſer : ainſi il eſt à préſumer que ſi on pouvoit tendre les voiles comme les aîles d'un moulin à vent, ou gagneroit conſidérablement de force, & il ne ſeroit pas beſoin d'avoir de ſi grandes voiles : ce ſont des expériences à faire, qui couteront peu lorſque l'on ſera en Mer. DE L'EAU ET DU VENT.

PROPOSITION XIII.

Le Vaiſſeau eſt en équilibre ſur ſa quille, comme il eſt en équilibre ſur l'eau.

TOutes les courbes d'un vaiſſeau ſont égales, & taillées l'une ſur l'autre, c'eſt-à-dire, que chaque courbe, grande ou petite, a ſa courbe oppoſée égale : ſi elle eſt grande comme celle du milieu, celle qui lui eſt oppoſée eſt grande; ſi elle eſt plus petite, comme celle des bouts de la proüe, ou de la poupe, l'oppoſée eſt égale; ainſi du reſte; & il y a autant de courbes d'un côté de la quille que de l'autre : les planches qui ſervent de bordages

CHAPITRE QUATRE.

pour recouvrir les courbes, ſont auſſi égales de part & d'autre, & de même bois: ainſi les parties de côté & d'autre de la quille ſont égales: donc le vaiſſeau eſt en équilibre ſur ſa quille.

L'eau le preſſe également de côté & d'autre, il le ſupporte également deſſous, & de côté & d'autre; & il y a autant d'eau, ou de parties qui ſupportent le vaiſſeau, que le vaiſſeau a de poids, ou qu'il eſt lourd; ainſi il eſt en équilibre ſur l'eau: donc le vaiſſeau eſt en équilibre ſur ſa quille, comme il en équilibre ſur l'eau.

PROPOSITION XIV.

La facilité du mouvement de Vaiſſeau vient de trois équilibres, & des parties rondes de l'eau.

LEs deux premiers équilibres ſont connus par la Propoſition précédente; le troiſiéme reſte à connoître, & de ſçavoir ſi l'eau qui ſe rejoint ou ſe raſſemble, ne fait pas équilibre ou à peu près, à celle qui s'ouvre & qui s'écarte, pour faire paſſage au vaiſſeau; car l'eau ſéparée ſe rejoint; & comme le vaiſſeau s'efface ſur l'arriere, & qu'il eſt preſque auſſi retreci que ſur le devant: l'eau ſe rejoignant le preſſe, & fait

le même effet que les doigts de la main, qui ſerrent un noyau de ceriſe, & qui le lancent en l'air à force de le preſſer ; parce qu'il fait le coin, & qu'il eſt plan incliné: le vaiſſeau n'étant pas plat comme un batteau, mais en forme de coin, dont la quille fait le tranchant, eſt ſupporté par l'eau, qui le preſſe de côté & d'autre de même: ainſi l'eau qui ſe reſſerre & ſe rejoint avec autant de vîteſſe que celle qui s'ouvre, lui fait en quelque façon équilibre, ſi elle ne le fait pas tout-à-fait: ainſi il y aura trois équilibres au vaiſſeau, qui roulant ſur une infinité de petits roulots, qui ſont les parties rondes de l'eau, comme il a été dit, lui donnent cette grande facilité: donc la facilité du mouvement du vaiſſeau, vient de trois équilibres, & des parties rondes de l'eau.

DE L'EAU ET DU VENT.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit que l'eau ſe reſſerrant pouſſe le vaiſſeau, & fait équilibre à celle qui eſt à fendre pour avancer, & que le vaiſſeau continuë ſon air, ou ſon mouvement un certain eſpace, de même que la ſolive, ou la planche en équilibre ſur un point, continuë ſes balancemens, & comme la ſolive, ou la poutre continuë plus longtems ſon mouvement, lorſqu'elle eſt groſſe

CHAPITRE QUATRE. ou longue, parce qu'il faut plus de force pour la mettre en mouvement; le vaiſſeau continuë de même ſon air, ou ſon mouvement plus loin, lorſqu'il eſt plus gros, & qu'il faut plus de force pour le pouſſer, & le mettre en mouvement.

COROLLAIRE II.

C'eſt pour cette raiſon, que les vaiſſeaux ou batteaux doivent être conſtruits d'une maniere que l'eau, qui ſe rejoint puiſſe faire équilibre à celle qui eſt à fendre, pour avancer, & être en pointe en arriere à peu près comme le devant; car ſi le vaiſſeau étoit entierement quarré par l'arriere comme E, il eſt évident que l'eau ſe raſſemblant, ne le pouſſeroit pas ſi fort qu'elle pouſſeroit le vaiſſeau D; parce qu'en ſe rejoignant, elle le preſſeroit, & le pouſſeroit comme l'on preſſe & que l'on pouſſe un noyau de ceriſe.

COROLLAIRE III.

La choſe paroît d'autant plus probable, que le vaiſſeau gliſſe ſur l'eau, & qu'il gliſſe beaucoup mieux, & va plus vîte lorſqu'il eſt eſpalmé nouvellement; c'eſt-à-dire, graiſſé de ſuif: comme le noyau gliſſe plus aiſément lorſqu'il ſort de la ceriſe, que quand il eſt ſec, & qu'on le moüille; parce

que le jus de la ceriſe lui fait une certaine graiſſe, ou humidité gluante, qui le fait mieux couler que l'eau ſimple.

PROPOSITION XV.

Si le Vaiſſeau avoit la forme des Poiſſons, & qu'on fiſt aller le gros bout devant, comme les Poiſſons y vont, il iroit plus vîte qu'à la maniere ordinaire.

IL eſt conſtant que la nature ne fait rien d'inutile, & qu'on doit l'imiter autant qu'il eſt poſſible: ce n'eſt pas ſans raiſon que le Créateur a formé les Poiſſons comme ils ſont, & que leur tête qui va la premiere, eſt plus groſſe; c'eſt ſans doute qu'ayant fendu l'eau, elle choque le reſte du corps en ſe rejoignant, & fait équilibre à celle qui eſt à fendre; s'ils ont des écailles, c'eſt pour parer les coups de tant de parties d'eau qui les choquent; la tête eſt dure, c'eſt auſſi pour cet effet: & ces vraiſemblances font aſſez connoître, que le vaiſſeau devroit en avoir la forme, puiſqu'il eſt pour aller ſur l'eau de même: donc ſi le vaiſſeau avoit la forme, &c.

Quoi qu'il ſoit difficile de déterminer

CHAPITRE QUATRE.

la force ou la vîteſſe que l'on gagneroit par-là, à cauſe de la réſiſtance de l'eau qui augmente infiniment, à meſure que la vîteſſe augmente; on trouvera toûjours un avantage très-conſidérable, & quelques proportions pour les vîteſſes, en faiſant des expériences ſur un canal, comme elles ont été faites de la maniere ſuivante.

Que l'on conſtruiſe un Canal de neuf pieds de long, fait de trois planches, qu'il ſoit large de ſix pouces, & haut de quatre comme E G, que l'on ajuſte à un bout une petite poulie G, tournée ſur ſa tige même, comme les roues de montre de poche, & que les pivots ſoient auſſi fins, & les trous ou joints de ce canal ſoient bouchez avec du ſuif; enſorte qu'il puiſſe conſerver l'eau, & qu'on le diſpoſe ſur un eſcalier de niveau, & d'une maniere que l'on puiſſe trouver neuf pieds de chûte, pour laiſſer tomber un petit poids de cette hauteur, qui puiſſe tirer par ſa chûte avec une ſoye fine paſſant ſur la poulie, un petit vaiſſeau A de bois blanc, fait d'un ſeul morceau comme G, rond par un bout, & enſuite un autre quarré comme F, de la maniere que les vaiſſeaux ſont faits; c'eſt-à-dire, que le fonds ſoit rond à peu près comme un vaiſſeau, & qu'il n'y ait qu'une partie de ce qui eſt quarré ſur l'arriere, qui entre

dans l'eau, comme il n'y en a ordinairement qu'une partie dans les vaiſſeaux ; ce qui eſt vers la quille, étant en pointe à peu près comme tout le devant. DE L'AU ET DU VENT.

Que ces formes de vaiſſeaux ſoient longues de ſix pouces, & larges de deux & demi, creuſez l'un comme l'autre, & qu'on leur mette un gouvernail comme I, un peu long pour les faire aller droits le long du canal ; que l'on mette à chacun la même charge pour leur faire prendre également d'eau ; qu'on les graiſſe de ſuif ou non, ce qui eſt aſſez inutile ; parce qu'il s'en va auſſi-tôt ; mais qu'on les mette tous deux en même-tems dans l'eau, & qu'on les rempliſſe, c'eſt-à-dire, l'un dans un ſeau, & l'autre dans le canal, afin qu'ils s'imbibent d'eau également, & qu'ils ne ſoient pas plus lourds l'un que l'autre.

Qu'on les faſſe enſuite aller le long du canal l'un après l'autre, tirez avec une ſoye, ſur la poulie avec un grain de plomb, comme celui de perdrix, mis dans une petite bourſe de taffetas legere pour en contenir quatre-vingt ou cent au plus.

Si le vaiſſeau rond, après avoir été imbibé d'eau pendant une heure ou deux, eſt chargé avec du plomb, de maniere qu'il faſſe deux fois la longueur du canal, la pointe devant à la maniere ordinaire, pendant ſoixante ſecondes.

CHAPITRE QUATRE.

En faiſant enſuite aller le gros bout devant, il fera deux fois la longueur de même, qui ſont ſeize pieds & quelque choſe de plus, en cinquante ſecondes: ſi on a ſoin avec une montre à ſeconde, de lâcher le doigt, qui l'arrête en même tems qu'on lâche le batteau pour le laiſſer aller, & de repoſer le doigt en même tems qu'il touche à l'autre bout du canal, en répétant pluſieurs fois l'expérience avec éxactitude: ſi le batteau eſt aſſez imbibé d'eau, & qu'il ne devienne pas plus lourd; on trouvera la même choſe à une demie ſeconde près.

Suivant cette expérience, ce même vaiſſeau rond, allant le gros bout devant, gagne un ſixiéme de vîteſſe, ou à peu près, & preſque moitié de force miſe dans la bourſe; car en mettant deux grains de plomb dans la bourſe, il ne fait les deux longueurs de Canal qu'en cinquante & une ſeconde: ſi on retourne le gros bout devant, il fait les deux mêmes longueurs en quarante-quatre.

Avec trois grains il fait les deux longueurs, le petit bout devant en . 42

Le gros bout devant avec les trois mêmes grains 38

Avec quatre grains, le petit bout devant en . . . . . 37 $\frac{1}{2}$

Le gros bout devant en . . . 34

Avec cinq, le petit bout devant en 34
Le gros bout devant en . . 31 ½
Avec ſix, le petit bout devant en 31 ½
Le gros bout en 29
Avec ſept, petit bout devant en 29
Le gros bout en 28
Avec huit, le petit bout devant en 28 ½
Gros bout en . . . . . 26 ½
Avec neuf, petit bout devant en 26
Gros bout en . . . . . 25 ½

De ſorte que ſuivant ces expériences, il faut preſque ſept fois autant de force miſe dans la bourſe, pour faire le double de vîteſſe, ſi on n'a pas d'égard à la ſoye qui file le long du canal dans l'eau, quoi qu'elle ſoit la même pour toutes les expériences; comme il eſt très-difficile après de s'appercevoir des vîteſſes qui augmentent par un grain, quoi que l'on faſſe quatre fois la longueur au lieu de deux, dont on prend la moitié des ſecondes pour marquer les deux largeurs de Canal, comme ſi on ne la faiſoit que deux fois, ſuivant la premiere expérience, il pourroit peut-être encore y avoir quelques erreurs de demi ſecondes, ſur la fin des précédentes; c'eſt pourquoi il eſt néceſſaire de mettre deux grains à la fois pour continuer.

Avec douze grains, le petit bout devant, en faiſant quatre fois la longueur,

CHAPITRE QUATRE. & prenant la moitié des secondes, marque comme s'il n'y avoit que deux fois la longueur, le petit vaisseau allant le petit bout devant en 24

Avec quatorze, toûjours petit bout devant en 22 1/2

Avec seize en 22

Avec dix-huit en 21 1/2

Avec 20 en 21

Avec 22 en 20 1/4

Avec 24 en 19

Avec 26 en 19 1/2

Avec 28 en 18

Avec 30 en 18

Avec 32 en 18

Avec 35 en 17

Avec 40 en 17 1/2

Avec 50 en 16

Avec 60 en 16 1/4

Avec 75 en 15

Mais comme il n'est plus possible de déterminer les vîtesses, parce qu'il se fait des vagues qui reviennent contre le petit vaisseau, & qu'il s'emplit d'eau quelquefois sur la fin : quoi que l'on ajoûte aux soixante & quinze grains de plomb un poids qui en pese soixante-deux, le vaisseau par cette augmentation ne gagne qu'une minute sur les deux longueurs de Canal, parce qu'il s'emplit tout aussi-tôt d'eau, & qu'il nage entre deux eaux.

Si

Si on compare la vîteſſe du vaiſſeau quarré F, avec la vîteſſe du vaiſſeau G rond, de la maniere qu'il a été dit, & que l'on attache avec un clou d'épingle, ou autrement le même poids, qui étoit dans le vaiſſeau rond : le quarré F, fait à peu près comme les autres vaiſſeaux, perd preſque cinq ſecondes de têms ſur le rond, les deux petits bouts de chacun allant devant à l'ordinaire ; & il en perd neuf ſur ſoixante, lorſque le gros bout du rond va le premier : ainſi en faiſant un vaiſſeau rond par l'arriere, & le faiſant aller le gros bout devant, on gagneroit le double de force ſur un autre, ou un ſixiéme de vîteſſe ; car le rond fait les deux longueurs en ſoixante ſecondes ; & le quarré en ſoixante & dix.

DE L'EAU ET DU VENT.

Que ſi l'on fait aller le gros bout du quarré le premier, il va plus vîte de trois ſecondes, que ſi la pointe alloit la premiere : donc ſi le vaiſſeau avoit la forme des Poiſſons, & qu'on fit aller le gros bout devant de même, il iroit plus vîte qu'à la maniere ordinaire.

COROLLAIRE I.

L'on voit aſſez par ces expériences que l'eau en ſe raſſemblant, pouſſe effectivement le vaiſſeau, ou du moins qu'elle lui facilite plus ſon mouvement, lorſqu'il n'eſt pas

CHAPITRE QUATRE.

quarré à l'arriere : que c'eſt pour cette raiſon que les Poiſſons ont leurs formes, que la facilité & la viteſſe qui ſe trouvent dans les gondoles, qui ſont pointuës devant comme derriere, vient ſelon toute apparence de cette cauſe.

COROLLAIRE II.

D'où il ſuit que l'on pourroit faire les vaiſſeaux un peu moins pointus vers la proüe, & moins quarrez vers la poupe, à moins qu'il n'y eût quelques inconvéniens pour la manœuvre, ou pour les vagues ; mais il paroît qu'elles ſe romproient mieux lorſqu'elles viendroient par l'arriere, le vaiſſeau étant moins quarré, & ſe couperoient aſſez s'il étoit moins en pointe ; qu'ils ſeroient peut-être meilleurs voiliers, parce qu'ils auroient plus d'appui ſur l'eau, & qu'ils baiſſeroient moins la pointe, comme il arrive particulierement lorſque le vent vient en poupe ; la voile du perroquet, quoique petite, étant fort élevée, tend à faire baiſſer le nez au vaiſſeau par la hauteur du mats, qui eſt comme un grand bras de levier ; ce qui fait que cette voile, quoi qu'elle ait beaucoup de vent, ne produit pas tant d'effet qu'elle en produiroit, ſi elle ne faiſoit pas baiſſer la pointe du vaiſſeau, en l'appuyant dans l'eau.

COROLLAIRE III.

S'il y a quelque avantage d'avoir la poupe large, on voit assez qu'elle entraîne beaucoup plus d'eau, & que les tourbillons sont plus grands : que les vaisseaux qui ont l'arriere fort large, sont plus lourds que les autres, quoi qu'ils portent des voiles plus grandes ; & que s'il y avoit quelques inconvéniens, ou par rapport au gouvernail, aux sabords, ou autrement, il seroit aisé d'y remedier : cela est à la prudence des Constructeurs, à l'usage que l'on voit, & aux expériences qu'ils pourront en faire sur ces observations, s'ils jugent à propos d'en faire pour quelques bâtimens.

COROLLAIRE IV.

Enfin l'on voit toûjours par ces expériences, qu'il faut beaucoup plus de force pour augmenter les vîtesses, que la plûpart ne l'avoient crû, & ne se l'étoient proposé, suivant les suppositions qui avoient été faites, quoi qu'elles ne soient peut-être pas telles en pleine Mer, ou dans un grand Canal ; parce que l'eau se trouve plus resserrée entre les planches, & qu'elle ne peut pas si aisément s'écarter : on voit toûjours une certaine proportion, & les curieux qui auront lequoi, & qui vou-

CHAPITRE QUATRE.

dront le bien public, en pourront faire de grandes ſuivant ces idées ; il paroît qu'il y a même raiſon dans le Canal pour les viteſſes, que pour les mouvemens plus longs.

COROLLAIRE V.

Il eſt à remarquer que le bateau propoſé & ſa charge, peſe ſix cens cinquante grains ou dragées de plomb ; qu'un ſeul grain l'entraînant, il y a même raiſon, que ſi une livre de poids, ou un grain de plomb en entraînoit ſix cens cinquante ſur un Canal, ou ſur Mer ; & qu'en faiſant neuf pieds de mouvement, il fiſt faire neuf pieds de chemin au batteau pendant ſoixante ſecondes, qui ſont une minute, comme il a été expérimenté avec le petit bateau.

PROPOSITION XVI.

La longueur ou groſſeur des Vaiſſeaux, ou des Bateaux, eſt un grand avantage pour le tranſport des Marchandiſes.

L'Eau qui eſt deſſous, ou à côté des vaiſſeaux ou bateaux, ne paroît pas être d'un grand obſtacle pour le mouvement.

Que l'on prenne deux morceaux de bois d'égale largeur, & d'égal poids, dont l'un soit double de l'autre en longueur, & qu'on les fasse couler le long du Canal proposé, avec un grain de plomb, le long morceau faisant deux fois la longueur en 48. secondes; le court que l'on aura moüillé en même tems que le long, étant mis en sa place, fera soixante-six secondes à faire le même mouvement.

Si l'on met une charge de plomb sur le long, & qu'il soit soixante secondes à faire les deux longueurs, le court ne fera le même chemin qu'en cent deux secondes; parce qu'il ne va pas si droit que le long: donc suivant ces expériences, la longueur & grosseur des vaisseaux ou bateaux est un grand avantage pour le transport des marchandises.

COROLLAIRE I.

On voit par-là que plus la charge est grande, plus on gagne de force par la longueur du bateau; car lorsque les deux morceaux de bois ne sont pas chargez, le long ne gagne pas un tiers de vîtesse, & il en gagne davantage lorsqu'il est chargé; ce qui est un avantage bien considérable pour la force, & une observation qui n'est pas à négliger, particulierement pour les

S

faut plus de
marchandiſes
pour les gros,
ment ; car il
s de monde,
dans un ſeul
marchandiſe,
e dans deux,

II.

gagneroit de
ux longs, ſoit
s, ſoit qu'ils
iſons ; parce
la voile, le
la longueur
z, & en allant
us de parties
gouvernail ne
le faire aller

PROPOSITION XVII.

DE L'EAU ET DU VENT.

Le Vaiſſeau va plus vîte lorſque le vent vient de côté, que lorſqu'il vient de l'arriere.

L'On ſçait que le vaiſſeau ne va en Mer que par la force du vent, & que le vent a plus de force ſur Mer que ſur terre; parce que rien n'empêche, ni retarde ſon mouvement, que les vents redoublent leurs efforts très ſouvent, qu'il ſe forme des tourbillons; que cette force vienne comme elle voudra, qu'elle ſe leve de l'eau ou de la terre, n'importe; elle eſt toûjours force, & le vent eſt à peu près de la nature de l'eau, il la hume en paſſant, il deſſeche, il vient d'eau, ſuivant l'expérience des bolles de verre que l'on met auprès du feu, qui le ſoufflent juſqu'à ce que l'eau qui eſt dedans, ſoit entierement évaporée: ainſi ils viennent d'eau, & retournent en eau.

Il eſt évident que le vent étant une force, & que venant de B, frapper la voile du vaiſſeau A, il le pouſſera en D, ſuivant cette ligne, la voile étant en angle droit ſur le vent, rien ne l'empêchera, & le vent aura toute la force, & il ne ſera pas néceſſaire de retarder le FIG. 20.

CHAPITRE QUATRE

& parce que le vaiſſeau n'eſt pas retardé, ou peu par le gouvernail, qui eſt beaucoup plus droit, que lorſque le vent vient de côté ; mais de fait, l'on s'apperçoit en Mer que le vaiſſeau ne va pas ſi vîte le vent en poupe, que lorſqu'il vient de côté.

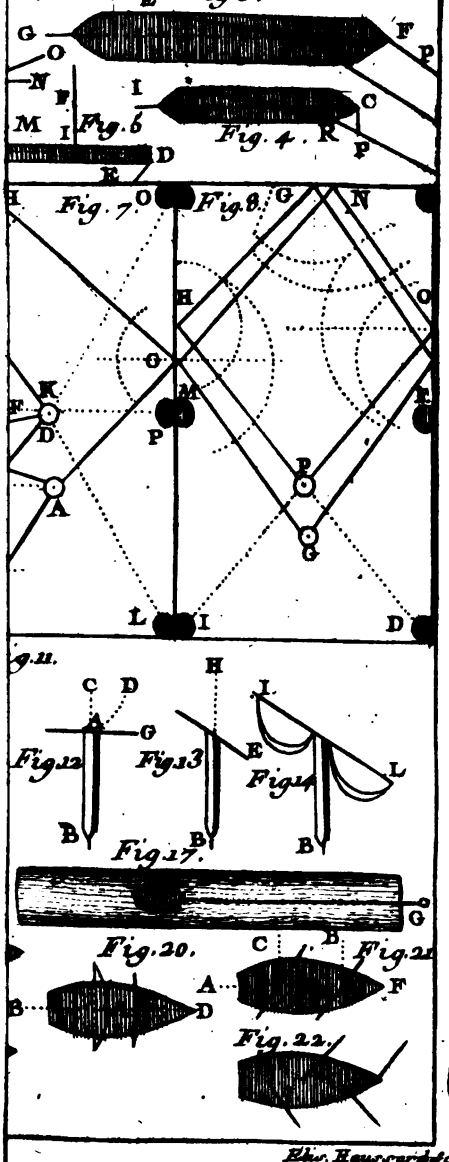
COROLLAIRE II.

Cela doit paroître d'autant plus ſenſible, que la voile du perroquet qui eſt au haut du mats, tend plus fortement à faire baiſſer la pointe du vaiſſeau dans l'eau, & l'appuyant contre, par la longueur du mats, & la haute portée qu'il a, il fait bras de levier ; au lieu que le vent venant de côté, il tend ſimplement à incliner le vaiſſeau, ſans l'appuyer ſur l'eau, que ſuivant ſa peſanteur ; car le vaiſſeau nage auſſi-bien de côté que ſur la quille ; d'ailleurs il eſt toûjours en équilibre par la partie oppoſée, quoi que l'on ſoit quelquefois obligé de recharger la partie oppoſée au vent, & de prendre du canon, ou d'autres marchandiſes d'un côté, pour mettre à l'autre.

COROLLAIRE III.

Et puiſque l'on voit ſuivant l'effet du moulin à vent, que plus les toiles ſont tenduës, & que le vent peut mieux couler, plus il fait d'effort ; qu'il ſeroit avantageux

hapitre. 4.



Elisr. Haussard & c.

UNIV. OF MICH.

de tendre les voiles avec des cordages le plus que l'on pourroit pour laiſſer paſſer le vent, particulierement lorſque l'on veut donner chaſſe à quelques bâtimens. DE L'EAU ET DU VENT.

COROLLAIRE IV.

Qu'il ſeroit de même avantageux lorſque l'on a le vent en poupe, de tourner les voiles de côté & d'autre, s'il étoit poſſible, comme au vaiſſeau I L, plus ou moins, & de maniere que l'une puiſſe faire équilibre à l'autre; enſorte que la barre du gouvernail puiſſe être droite; & cela particulierement lorſque l'on n'a guere de vent; par où l'on gagneroit des forces, parce qu'il couleroit mieux. FIG. 22.

PROPOSITION XVIII.

Le Vaiſſeau peut aller en un endroit où le vent n'eſt pas tout-à-fait oppoſé, mais ſi le vent vient directement d'un endroit, il n'y peut aller.

IL n'eſt pas ſurprenant que le vent pouſſe un vaiſſeau où il va lui-même; mais que par l'induſtrie & des détours, on puiſſe ſe ſervir du vent pour aller contre lui-même, c'eſt une choſe merveilleuſe: le vent venant FIG. 23.

CHAPITRE QUATRE.

de D, & roulant contre la voile E F, le fera avancer en paſſant d'une certaine quantité, comme il fait tourner l'aîle du moulin à vent, qui eſt inclinée; & comme le vaiſſeau a plus de peine à fendre l'eau de côté, que de la pointe: il avancera plus ſur la pointe que ſur le côté, puiſqu'il y a plus de parties d'eau qui s'oppoſent au côté, qu'il n'y en a à la pointe: ainſi s'il avance, le vent qui ſurviendra, & qui eſt ſucceſſif, le fera avancer ſucceſſivement, comme il fait tourner le moulin à vent, & qu'il fait avancer les vaiſſeaux venant de l'arriere: mais au lieu d'aller en G, où il eſt tourné pour aller, le vent le jettant de côté, il ira vers I, quoi que le gouvernail le tienne au vent: ainſi quoi qu'il ſoit retardé par le gouvernail, & qu'il n'aille qu'en I, à cauſe de ce retard, au lieu d'aller en G, il avancera toûjours d'une certaine quantité, & il ira contre le vent qui lui eſt oppoſé: ainſi le vaiſſeau étant arrivé en I, en le retournant par le moyen du gouvernail, & la voile de même, il ira par le même vent vers P; étant en P, en le retournant de même qu'auparavant, avec la même ſituation de voile, il ira en C, & de C, en B: ainſi le vaiſſeau ira contre le vent en un endroit où le vent n'eſt pas tout-à-fait oppoſé.

Mais ſi le vent venoit de B, il ne feroit

pas poſſible d'y aller, ou du moins il faudroit faire un ſi grand nombre de zigueſagues & de détours, que l'on ſeroit un tems infini pour y arriver, poſé qu'il fût poſſible; parce que le vent rejetteroit ſi fort le vaiſſeau, que ce que l'on auroit fait du côté, on le perdroit de l'autre: ainſi le vaiſſeau peut aller en un endroit, &c. DE L'EAU ET DU VENT.

COROLLAIRE I.

Il eſt aiſé de voir par ce mouvement qu'on appelle louvoyer, que deux vaiſſeaux peuvent ſe rencontrer par un même vent, l'un venant d'un endroit où l'autre va, & qu'un vaiſſeau peut aller & venir d'un lieu en un autre par un même vent; & que l'on peut aller de tous côtez en louvoyant, pourvû que le vent ne ſoit pas directement contraire; car les deux vaiſſeaux A & B, peuvent aller l'un en F, & l'autre en B, par les mêmes airs de vent C & D, & par d'autres vents de même, en tournant plus ou moins les voiles, ou louvoyant davantage, ſelon que le vent les jetteroit plus éloignez de leurs routes; car il eſt évident que le vent venant de D, il n'éloignera pas le vaiſſeau ſi loin de ſa route F, que ſi il venoit de C: ainſi il faudra louvoyer davantage. Il en eſt de même de tous les vents plus ou moins oppoſez à la route du vaiſ-

CHAPITRE QUATRE.

seau, qui ont plus ou moins de rive, que le vent les prend plus ou moins de côté.

COROLLAIRE II.

Par où l'on voit qu'il est de la prudence de celui qui dirige, ou qui fait diriger & tourner les voiles, de les tourner, ou faire tourner d'une maniere que le vent puisse couler, & qu'il ne jette pas le vaisseau si fort de côté, tant par rapport à ce qu'il ne pourroit pas tenir le vent, que par rapport au gouvernail, qui seroit beaucoup tourné, & qui retarderoit le mouvement du vaisseau.

COROLLAIRE III.

Il ne seroit pas difficile de déterminer, & de tracer sur le papier la situation, la plus avantageuse des voiles du vaisseau, pour les différens vents, par rapport à la route que l'on veut faire; mais comme il ne seroit pas possible de les pratiquer de même en Mer, il en seroit comme des régles de billard, que l'on ne peut apprendre qu'en pratiquant: une idée générale suffit pour l'apprendre en éxerçant; c'est la même chose pour la Mer: d'ailleurs on a donné ces régles, & il faudroit un livre entier: le dessein ici n'est que de donner les choses en

CHAPITRE QUATRE.

SECTION IV.

Des Frottemens.

AVERTISSEMENT.

IL ſe trouve dans tous les mouvemens des obſtacles à ſurmonter, qui retardent les effets que l'on ſe propoſe, & qui diminuënt la force, ou la puiſſance que l'on applique pour moteur. On perd par les frottemens une partie de l'avantage qu'on avoit pû ménager par quelque imagination ou ſituation favorable; & ces frottemens rendent la connoiſſance & le calcul des efforts incertain, cauſent des dépenſes ſouvent inutiles pour des épreuves de machines, qui deviennent ſouvent infructueuſes & de nul uſage; & l'on augmente quelquefois les frottemens, par des endroit où l'on croit les éviter. La dureté des corps, & les matieres differentes, dont on n'a pas aſſez étudié la loy ſur ce ſujet, peuvent jetter dans quelques erreurs; c'eſt pourquoi il ſeroit à propos, de chercher quelques principes pour differens corps, & differentes matieres.

DE'FIN.

DE'FINITION.

DU FROTTEMENS.

Le frottement eſt un accrochement ou engrenage des parties de deux corps en mouvement, l'un contre l'autre.

ON conſidere le frottement, par la difficulté qu'un corps a, de ſe mouvoir ſur un autre, en le preſſant par ſon poids, ou par une puiſſance qui lui eſt appliquée, qui le preſſe, comme par un reſſort, ou qui le preſſe par ſon poids, & par la puiſſance tout à la fois, ſans avoir égard à l'accrochement ou engrenage des parties, ou y ayant égard.

Le corps A, ſe mouvant ſur le corps B C, fait un frottement de toutes les parties qui le touchent, contre toutes les parties qu'il rencontre ſur ce corps B C, coulant d'un bout à l'autre: plus il eſt lourd, plus il a de peine à couler, & plus il y a de frottement: s'il eſt leger, & qu'il ſoit extrémement preſſé par un reſſort, il y aura autant de frottement, que ſi il étoit extrémement lourd: s'il eſt lourd & preſſé, il y en aura plus, que ſi il étoit ſimplement lourd: ainſi on appelle plus de frottement, lorſqu'il faut plus de force, pour faire mouvoir un FIG. 161.

CHAPITRE QUATRE.

corps ſur un autre, & moins de frottement, lorſqu'il en faut moins.

L'on ſçait aſſez que tous les corps ſolides, ſont compoſez de petites parties crochûës & aiguës, & qu'ils ſont plus rudes & plus raboteux, à proportion que les parties qui les compoſent ſont plus groſſieres: ainſi les parties qui excedent, ſont comme des dents de limes; & quoi qu'elles ſoient imperceptibles, particulierement lorſque les corps ſont polis, il ne ſe peut faire qu'il n'y en ait, ſi petites qu'elles puiſſent être, de quelque maniere que les corps ſoient polis.

PROPOSITION XIX.

Le Frottement ſe fait par le mouvement, par le poids des corps, & par l'accrochement ou engrenage des parties.

LE frottement ſe fait par le mouvement; car ſi le corps ne remuoit pas, il n'y auroit point de frottement: il ſe fait par le poids de même, ou par une choſe qui preſſe; car ſi le corps étoit ſans poids, ou qu'il ne fût pas preſſé, il n'y auroit pas de réſiſtance, & par conſéquent point de frottement.

Un corps qui coule ſur un autre extré-

mêment rabotteux, a plus de peine à couler, que ſi il étoit poli; s'ils ſont rabotteux ou mal unis tous deux, il y a encore plus de peine & plus de frottement; & s'ils ſont unis & polis tous deux, il y a bien moins de peine & de frottement: Or, cette réſiſtance qui ſe trouve plus forte, lorſque les corps ne ſont pas polis, ne vient que parce que les parties s'accrochent, ou engrenent davantage les unes dans les autres, & qu'il faut que le corps qui agit s'éleve au-deſſus, ou qu'il les rompe pour paſſer; le frottement ſe fait donc auſſi par l'engrenage des parties: donc le frottement ſe fait par le mouvement, par le poids des corps, & par l'accrochement, ou engrenage des parties. DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit, que plus il y a de mouvement par les parties qui portent, plus il y a de frottement: la porte A, grande ou petite, tournante ſur ſes deux pivots, ou tourrillons B C, a moins de frottement, que ſi elle tournoit ſur ſes deux gonds, ou charnieres D E; parce qu'en tournant, il y a plus de mouvement ſur les deux gonds ou charnieres, que ſur les deux pivots; & plus celui qui eſt en bas, & qui porte, ſera pointu, moins il y aura de frottement; FIG. 171.

CHAPITRE QUATRE.

parce qu'il y aura moins de mouvement dans la partie qui porte : que ſi la porte en ouvrant, portoit ſur la partie F, qui excede, il y auroit encore beaucoup plus de frottement, que ſi elle portoit ſur ſes gonds; parce qu'il y auroit plus de mouvement dans la même action, en ouvrant ou en fermant : il en eſt de même dans toutes les actions : lorſqu'il y a plus de mouvement dans les parties qui portent, par la même action, il y a auſſi plus de frottement.

COROLLAIRE II.

Ainſi lorſqu'une roue eſt horiſontale, comme les roues des machines, qui font agir des pompes le ſont ordinairement, les lanternes des moulins qui portent les meules, les roues de champ des montres de poche, ſont portées ſur leurs pivots en pointe, ont moins de frottement, que ſi elles portoient ou tournoient ſur leurs baſes ou aſſiettes : ainſi la roue D F, portant ſur ſon pivot E, a moins de frottement, que ſi elle portoit ſur ſa baſe B C; & plus la baſe ou l'arbre ſera gros, plus il y aura de parties qui porteront; & plus il y aura de mouvement, plus il y aura de frottement par chaque tour, qui ſera la même action.

FIG. 28.

COROLLAIRE III.

D'où il ſuit, que les Horlogeurs devroient mettre une vis, ſous le pivot de la roue de champ des montres de poche, afin que l'aſſiete de la tige, comme B C, ne porte pas ſur la platine, ce qui doit cauſer quelques erreurs, dans les différentes ſituations, où la montre ſe trouve ſouvent dans la poche, les dents de la roue agiſſant dans le pignon de la roue de rencontre; de maniere qu'ils appuyent & preſſent contre la platine qui la retient. FIG. 28.

COROLLAIRE IV.

D'où il ſuit auſſi, que cette roue de champ & la roue de rencontre doivent être fort legeres; car étant derniers mobiles, parce que le poids de la roue, ſe trouve joint à l'appui que les dents font contre la platine, ou contre la potance, il y a plus de force perdue, que lorſque les roues ſont portées ſur leurs dents, ou contre le pignon par une ſituation contraire, où elles n'appuyent, que de la peſanteur de leurs poids, ſur les dents qui font agir le pignon ou balancier: par où il eſt aiſé de voir que c'eſt le poids de ces roues qui contribue à faire avancer, ou retarder quelquefois les

CHAPITRE QUATRE.

montres dans la poche, par les différentes situations où elles se trouvent.

COROLLAIRE V.

Puisque le poids contribuë au frottement, il l'augmente à mesure qu'il augmente : il en est de même des parties inégales, plus elles sont rabotteuses & inégales, plus il y a de frottement, puisqu'il a plus de peine à surmonter les inégalitez, en s'élevant au-dessus, ou en les emportant.

PROPOSITION XX.

La partie qui agit, fait le frottement contre celle qui est en repos ; & plus cette partie fait de mouvement, plus il y a de frottement.

CEtte Proposition paroît évidente, par les mouvemens de la porte & de la rouë : le frottement de la porte se fait par le pivot, qui tourne dans la crapautine, ou le tas de fer qui est dessous ; comme s'il y avoit un petit trou sur le pivot, C de la rouë, ou sous le pivot B, de la porte, pour le fixer : il se fait de même sur les gonds, sur
FIG. 27. les charnieres, ou sur la partie F, qui excede, & qui porteroit la porte, si elle n'é-

toit pas retenuë, par le pivot ou par les gonds : Or, le pivot agit contre le tas qui eſt en repos, les charnieres contre les gonds qui y ſont de même, & la partie qui avance contre la terre, ou l'appui qui la porteroit ; & il y a moins de partie & de mouvement ſur le pivot, que ſur les charnieres, & moins ſur les charnieres, que ſur la partie F qui avance : Or, il y a plus de frottement ſur la partie qui avance, que ſur le pivot, & que ſur les charnieres : donc la partie qui agit fait le frottement contre celle qui eſt en repos ; & plus cette partie fait de mouvement, plus il y a de frottement. DES FROTTEMENS.

La même choſe ſe voit par la rouë D F, & par tout autre mouvement : il y a plus de parties qui portent ſur la platine appuyées ſur la baſe B C, qu'il n'y en a ſur le pivot E : le pivot tournant fait le frottement ſur l'appui qui eſt en repos : la baſe B C, tournant ſur un appui en repos, feroit de même le frottement ſur l'appui en repos ; & ſur la baſe il y a plus de parties qui portent, & plus de mouvement, que ſur le pivot. FIG. 28.

CHAPITRE QUATRE.

PROPOSITION XXI.

La quantité de parties qui ſupportent, ou l'étenduë des ſurfaces, n'augmentent, ni ne diminuënt le frottement, les choſes étant pareilles d'une façon comme de l'autre.

SI le frottement ſe fait par le poids, il ſera le même lorſque pluſieurs parties porteront le corps, que lorſqu'il y en aura moins, s'il n'y a pas plus de mouvement : ſi le corps eſt preſſé plus ou moins, il y aura même raiſon lorſqu'il ſera porté ſur pluſieurs parties, que ſi il étoit porté ſur moins.

S'il ſe fait par un enfoncement, ou un engrenage des parties les unes dans les autres, & qu'en gliſſant, il ſoit néceſſaire que le corps s'éleve au-deſſus de ces parties, il faudra toûjours qu'il s'éleve au-deſſus de ces parties, lorſqu'il y en aura pluſieurs, comme lorſqu'il y en aura moins.

S'il y en a pluſieurs qui ſupportent, & qu'il faille rompre ou totalement ou en partie, lorſqu'il y en aura pluſieurs, le corps enfoncera moins ; & elles ſeront moins difficiles à rompre, & le corps enfonçant moins, il ſera plus aiſé à couler.

Si toutes ces causes se trouvent toutes à la fois, il y aura même raison en général, qu'il y en a à chacune en particulier : que ces parties soient étenduës en long ou en large, ou en long ou en large tout à la fois; il n'y doit pas avoir de différence, pourvû que les choses soient pareilles d'une façon comme d'une autre ; c'est-à-dire, que le corps qui coule, soit uni d'une façon comme d'une autre ; & que celui sur lequel il coule, ou sur lequel il tourne, soit aussi de même d'une maniere comme d'une autre, & qu'il n'y ait pas plus de mouvement dans les parties qui portent : donc la quantité des parties qui supportent, ou l'étenduë des surfaces, n'augmentent ni ne diminuënt le frottement, les choses étant pareilles d'une façon comme de l'autre. DES FROTTEMENS.

Cette Proposition se confirme par des expériences, de quelque maniere qu'on les puisse faire : que l'on tourne huit petits moyeux de bois, chacun long d'un pouce comme E F, avec une broche en travers, pour être plus juste, ou sur un tour à l'ordinaire, & qu'on les perce après bien droit. FIG. 29.

Que l'on dispose ensuite quatre petites roues légeres comme D G, de la hauteur de cinq ou six pouces, tournées de même, enforte qu'il y ait une épaisseur dans le milieu, pour y passer le moyeux dans un trou

CHAPITRE QUATRE.

juſte, qui puiſſe avoir de l'appui, pour tenir la roue droite, par le moyen de la baſe B C, qu'on lui aura réſervée que tous les moyeux ſe puiſſent ainſi ajuſter indifféremment à chaque roue, ou que chaque roue en ait deux ou trois de recharge; que l'on mette enſuite les quatre roues à un petit chariot proportionné comme I L, avec deux eſſieux de fer, ajuſtez de la maniere qu'ils le devroient être en grand pour ſervir.

FIG. 30.

Qu'au bout d'une planche de chêne unie D B, longue de trois pieds, on ajuſte une petite poulie, ſur laquelle on puiſſe faire paſſer un cordon de ſoye, auquel on ſuſpendra un poids F, pour entraîner par ſa chûte le chariot I L, chargé d'un morceau de plomb A, peſant cinq livres, que les eſſieux rempliſſent les trous des moyeux de maniere qu'ils ſoient libres, & qu'ils portent dans toute la longueur des moyeux; enſorte qu'il y ait un pouce de frottement ſur chaque moyeu, qui a cette longueur: que l'on éleve le bout de la planche où eſt la poulie d'un bon pouce, afin que le chariot en mouvement, ne puiſſe aller plus vîte à la fin qu'au commencement, & que l'on mette du poids pour le faire aller fort doucement: l'expérience ainſi faite,

FIG. 31.

Que l'on ſubſtituë après aux roues, quatre autres moyeux auſquels on aura fait

de grands trous, pour y appliquer à chaque bout en queuë de ronde, ou avec des petites pointes, des petits morceaux de bois d'une ligne d'épaiſſeur, percez d'une maniere que l'eſſieu étant libre dans toute la longueur, il n'ait que deux lignes de frottement, au lieu de douze qu'il en avoit auparavant, avec les moyeux d'un pouce : comme I P, l'eſſieu ne portant que dans l'épaiſſeur des deux platines I & P, en remettant la charge comme auparavant, & en faiſant l'expérience avec le même poids, le chariot n'ira pas plus vîte qu'il alloit auparavant, quoi qu'il y ait quarante lignes de frottement ôtées ſur quarante-huit ; car les moyeux étant d'un pouce chacun, ils font auſſi chacun douze lignes de frottement ; ainſi les quatre font quarante-huit lignes, les ſubſtituées en leurs places, n'ayant que deux lignes chacun par une ligne chaque bout, ne font que huit lignes de frottement : ainſi par ces expériences la qualité des parties qui ſupportent, ou l'étenduë des ſurfaces n'augmentent, ni ne diminuënt le frottement ; parce qu'il n'y a pas plus de mouvement ſur les eſſieux, ou dans les trous qui ſont de même grandeur, ni dans le mouvement de la planche, qui eſt de même longueur : mais ſi les trous étoient plus grands, il y auroit plus de mouvement

DES FROTTEMENS.

FIG. 32.

CHAPITRE QUATRE. dans les trous qui portent, & celles qui auroient de plus grands trous, auroient plus de frottement.

Secondement, que l'on prenne un morceau de bois de chêne ou autre, épais d'un pouce, long de huit, & large de ſix, ou de quelque autre meſure que l'on voudra : que l'on y enfonce trois petits clous à un bout pour y attacher le cordon d'une maniere qu'on le puiſſe toûjours avoir de la même hauteur, pour le paſſer ſur la poulie ; enſorte que l'un ſoit au milieu, & les deux autres à un demi pouce des bords, afin que faiſant couler le morceau de bois ſur la largeur & ſur ſon épaiſſeur, la direction paſſant ſur la poulie ſoit toûjours la même.

En faiſant couler ce morceau de bois ſur la planche avec un poids, il ne va pas plus vîte, lorſqu'il eſt ſur ſon épaiſſeur d'un pouce, que lorſqu'il eſt ſur ſa largeur de ſix ; & de quelque côté, ou de quelque maniere qu'on le puiſſe faire aller, il faut toûjours la même force pour le même eſpace de chemin.

Troiſiémement, que l'on attache un tapis de velour ſur la planche, d'un ou de pluſieurs doubles, quoi qu'il faille plus de force lorſque le tapis y eſt, que lorſqu'il n'y eſt pas ; il n'en faut pas plus lorſqu'il eſt ſur ſa largeur, que lorſqu'il eſt ſur ſon épaiſſeur.

Qu'on la faſſe couler de même ſur un matelas, pourvû qu'il n'y ait pas de nœud ou de hauteur extraordinaires, il ne faudra pas plus de force ſur ſa largeur que ſur ſon épaiſſeur, pourvû que l'on faſſe les bords de la planche un peu en talus du côté où il commence à ſe mouvoir, qui puiſſe faire le même effet, que les traîneaux qui ont le bout relevé, parce qu'il enfonce beaucoup plus lorſqu'il eſt ſur ſon épaiſſeur d'un pouce, que lorſqu'il eſt ſur ſa largeur de ſix, qui ne fait pas plus de réſiſtance; parce qu'il y a plus de parties à ſurmonter en largeur lorſqu'il enfonce moins. DES FROTTEMANS.

Que l'on faſſe traîner de même un lingot de plomb, ou d'autre matiere dans la rênure de l'arbalête propoſée, ou une ſemblable; enſorte que les deux tiers, ou les trois quarts du lingot frottent dans cette rênure; c'eſt-à-dire, deſſous, & aux deux côtez: il ne faudra pas plus de force pour le faire mouvoir dans la rênure, que ſi on le faiſoit mouvoir ſur le même bois hors de la rênure; quand bien même le lingot ſeroit rond d'un côté, & qu'il couleroit ſur ſa rondeur le long d'une ligne, qui ſeroit peut-être dix ou douze fois moins de parties frottantes, que quand on le fait mouvoir dans la rênure: que le lingot ſoit extrémement

CHAPITRE QUATRE.

long, ou extrémement court, pourvû que ce ſoit le même poids & la même direction; ce ſera toûjours la même choſe; parce qu'il n'y a pas plus de mouvement d'une façon que de l'autre, quoi qu'il y ait plus de ſurface qui porte: donc la quantité des parties, ou l'étenduë des ſurfaces, n'augmente ni ne diminuë le frottement, les choſes étant pareilles d'une façon comme de l'autre.

COROLLAIRE I.

Il ſuit de cette Propoſition & de ces expérienees, que l'on peut faire les moyeux des rouës à voiturer ſi longs que l'on pourra, ou que l'on voudra, ſans ſurcharger les chevaux par le frottement; & ce, en faiſant le gros bout des moyeux plus long & moins gros ſur la fin, comme on fait le petit, afin qu'il puiſſe paſſer ſous les limons ou brancart de charette, ou que le liſſoir d'une voiture à quatre rouës le puiſſe couvrir: il ſe pourroit placer deſſous ou deſſus les limons d'une chatette avec des taſſeaux élevez de l'épaiſſeur néceſſaire, & arrêté avec des bonnes chevilles, ou boulons de fer à écrou, ou reſſerrer un peu les limons, & élargir les ridelles par le haut; comme l'on fait aux chariots à quatre rouës, pour pouvoir tourner plus aiſément.

COROLLAIRE II.

En alongeant ainſi les moyeux, il y auroit pluſieurs avantages; le trou de la rouë ne s'agrandiroit pas ſi-tôt, la rouë ſe ſoûtiendroit plus droite, & ne variant pas dans l'eſſieu par l'agrandiſſement du trou, elle ne ſeroit pas ſi ſujette à ſe rompre dans les inégalitez; l'eſſieu devenant plus court, ſeroit auſſi moins ſujet à caſſer, car il ne caſſe pas ordinairement dans le moyeu, ou rarement.

COROLLAIRE III.

Il ſuit auſſi, que le trou du moyeu s'agrandiſſant, il y a autant de frottement, que ſi l'eſſieu rempliſſoit le trou entierement, Propoſition XX; car c'eſt la rouë qui agit, & qui fait le frottement ſur l'eſſieu, qui eſt la réſiſtance, ou le corps immobile & fixe, comme s'il étoit en repos; ainſi la rouë A B C, tournant ſur ſon eſſieu D, & marqué par le point noir qui ne remplit que le quart du trou, a autant de frottement, que ſi l'eſſieu rempliſſoit le trou entierement, d'une maniere qu'il fût libre pour tourner; car la rouë tournant ſur l'eſſieu D, toutes les parties du moyeu portent ſur l'eſſieu chaque tour de rouë: & il y a autant de mouvement que ſi l'eſſieu rem- FIG. 33.

CHAPITRE QUATRE.

pliſſoit le trou : ſi l'eſſieu porte ſur la roue comme dans les chariots ou charettes, toutes les parties d'enbas du moyeu, porteront de même ſucceſſivement ſous l'eſſieu ; & il y a autant de frottement, que ſi il rempliſſoit entierement le trou : ainſi du reſte; parce que c'eſt la roue qui agit, qui fait le mouvement & le frottement contre l'eſſieu qui eſt en repos.

COROLLAIRE IV.

D'où il ſuit que l'eſſieu étant extrémement petit, & le trou du moyeu ou de la roue extrémement grand, il n'y a pas plus de frottement, que ſi l'eſſieu étoit extrémement gros, & qu'il puiſſe remplir entierement le trou, pourvû qu'il ſoit libre, ou que le petit eſſieu ne pénétre pas dans la roue, & ne la coupe pas ; car que la roue porte ſur toutes les parties de l'eſſieu, ou ſur les trois quarts, il n'y en aura pas plus de frottement, que ſi elle ne portoit que ſur une ligne, ſuivant la raiſon du lingot, qui n'eſt pas plus difficile, à faire mouvoir ſur trois parties de ſa circonférence, que ſur une ligne.

COROLLAIRE V.

C'eſt par cette même raiſon, que l'eſſieu qui ſeroit extrémement petit, auroit autant

de

de frottement, en tournant dans un trou extrémement grand, que si il tournoit dans un trou extrémement petit, pourvû qu'il y pût tourner librement : ainsi l'essieu D, tournant dans le moyeu de la roue A B C, dont le trou est quatre fois plus grand qu'il ne faudroit, n'a pas plus de frottement, que si le trou étoit trois ou quatre fois plus petit, pourvû qu'il y pût entrer librement; car l'essieu agissant, & la roue devenant immobile, il fait le frottement : ainsi l'extrême longueur du moyeu ou de l'essieu, ne cause pas plus de frottement, puisqu'il y en a autant sur deux lignes que sur douze, ou sur huit que sur quarante-huit, lorsque la charge est égale, suivant l'expérience du chariot sur quatre roues. DE FROTTEMENS. FIG. 33.

COROLLAIRE VI.

Et lorsque l'essieu ne remplit pas le trou du moyeu, si petit que soit l'essieu, il y a autant de frottement, que si il rempliſſoit le trou entierement ; & il n'y a pas plus de frottement sur l'essieu qui remplit le trou entierement, que si il étoit extrémement petit, puisque c'est la roue qui tourne, & qui fait le frottement sur l'essieu qui est immobile, & qui fait la résistance.

CHAPITRE QUATRE.

COROLLAIRE VII.

Par où l'on voit que quand les trous du moyeu ſont agrandis, comme il arrive ſouvent dans les grandes roues de charettes, qui portent des poids énormes, l'on doit avoir ſoin d'y faire mettre des boëtes pour remplir les trous; parce que variant comme elles ſont dans l'eſſieu, elles ſont beaucoup plus ſujettes à caſſer, & le cheval eſt bien plus fatigué par la variation qu'elle fait, que ſi l'eſſieu étoit gros, & qu'il pût remplir le trou.

COROLLAIRE VIII.

Il eſt aiſé de comprendre par-là qu'il n'y a pas plus de frottement ſur quatre roues de chariot, que ſur deux roues de charettes, la charge étant de même ſur l'un que ſur l'autre, pourvû que les eſſieux & les trous des roues ſoient de même groſſeur, & que les quatre roues ne peſent pas plus que deux, comme c'eſt à peu près la même choſe; parce que deux roues qui portent un gros poids, doivent être plus fortes que quatre, qui porteront ce même poids, & auſſi peſantes à peu près; car en ce cas, c'eſt le poids ſimplement qui fait le frottement, puiſqu'il n'y a pas plus de mouvement.

COROLLAIRE IX.

DES FROTTEMENS.

On peut connoître de même par cet endroit, que plusieurs roues dans une horloge, ou dans une montre de poche, n'augmentent pas le frottement, & que l'impression ou la force appliquée au premier mobile, roulot d'horloge, ou fusée de montre, est portée au balancier qui est dernier mobile, avec trois roues comme avec quatre, ou avec cinq comme avec six, puisqu'il n'y a pas plus de frottement sur les pivots de quatre, que de trois, & de cinq que de quatre, quand le nombre des dents de roues, & les révolutions sont les mêmes; c'est-à-dire, que si l'on fait faire deux mille vibrations par heure, à un balancier avec six roues, il n'y aura pas plus de force perdue par le frottement des pivots, & la rencontre des dents de roues avec les pignons, que si on faisoit faire ces deux mille vibrations avec quatre ou cinq roues, le balancier étant le même à l'un qu'à l'autre.

COROLLAIRE X.

Ce qui fait voir que si l'on vouloit faire des petites montres, comme l'on en faisoit autrefois, ou à peu près, il y auroit de l'avantage:

1°. D'y mettre six roues, en ce que la

CHAPITRE QUATRE.

denture en ſeroit plus groſſe, par conſéquent plus aiſée à faire, & les pignons de même.

2°. Que lorſque les trous s'agrandiroient, ou que les dents des rouës s'uſeroient un peu, comme il arrive aux rouës de champ, l'engrenage ne ſeroit pas ſi-tôt affoibli, & la montre ne s'arrêteroit pas ſi-tôt, ſuivant que l'on a vû aux petites montres à cordes, auſquelles il falloit rendre de l'engrenage, particulierement aux rouës de champ, par où les montres s'arrêtoient preſque toûjours, qui eſt une marque que les dents s'uſoient.

3°. Les derniers mobiles qui ſont les rouës de champ & de rencontres, ſeroient plus legeres; & quand les trous s'agrandiroient, le diamêtre de ces rouës étant plus petit, ils perdroient moins de leurs engrenages.

4°. Il ſeroit plus facile de faire les croiſées légeres, le champ des rouës bas, & la tige menuë comme celles qui ont été faites ſur ce deſſein de ſix rouës pour Loüis XIV. qui dit pluſieurs fois, qu'il n'en avoit jamais eu de ſi bonnes: ce que M. le Premier Preſident de Meſme dit encore tous les jours, ayant voulu avoir celle que l'on faiſoit pour Monſeigneur le Dauphin: d'autres qui en ont eu depuis, ayant dit la même choſe, cela a fait ſuivant toute ap-

parence, que plusieurs ont voulu avoir des petites montres, qui ne sont qu'à cinq roues, & qui doivent être plus sujettes, à cause des derniers mobiles, & de la denture extrémement fine, lesquelles sont plus difficiles à faire & à racommoder, & qui doivent retomber dans l'inconvénient des premieres, la denture étant la même, quoi que plus juste, qu'elles n'étoient en ce tems-là, à cause du ressort spiral. DES FROTTEMENS.

Joint aux avantages de mettre six roues aux petites montres, on y trouvroit encore plus de place pour les roues de répétitions, si on en vouloit faire comme l'on en a aussi fait à six roues, qui se trouvent de même parfaitement bonnes.

Que si on objecte que les dernieres roues, celles de champ & celles de rencontres, font plus de tours que les autres, & qu'il y a plus de frottement sur les pivots; le nombre de la denture est moindre, il y a pour équivalent moins de dent, & moins de frottement dans l'engrenage des dents de roues avec les pignons; & la charge est moindre sur chaque pivot, qui équivaut à quelques tours de plus, qui s'y trouvent effectivement.

COROLLAIRE XI.

Enfin l'on voit par toutes ces remarques

S

tes les ma-
doit avoir
au mouve-
at font ; soit
'il soit en-
es, ressorts
mentent le
e poids ; &
ard au mou-
ontre celle
uens soient
ient circu-

les mouve-
qui fait le
ros, & que
a de mou-
n'augmen-
le trou aug-
qui tourne,
orloges s'ar-
nt agrandis ;
us de frotte-
nts n'égrai-
du reste des

I. I.

gne droite,
l'autre, ne

ſeront pas plus difficiles à traîner, que ſi elles étoient l'une deſſus l'autre, par la raiſon du lingot, qui eſt le même long ou court; au contraire dans les terres molles, où il y pourroit avoir des enfoncemens & des hauteurs à ſurmonter pour ſéparer les terres, ou élever le fardeau au-deſſus, il y auroit moins de difficulté de les mettre au bout l'une de l'autre. Un traîneau long ou court, large ou étroit, ſera également difficile ou facile ſur le pavé, à moins qu'il ne ſoit extrémement étroit & coupant: il en eſt de même de tout autre mouvement. PES FROTTEMENS.

AVERTISSEMENT.

Mais comme les frottemens ou les mouvemens ſont différens ſur différens corps, il eſt néceſſaire de ſçavoir, autant qu'il ſe peut, cette différence, afin de ménager les forces ou efforts à faire: on a pour ce ſujet fait les expériences ſuivantes, pour connoître à peu près les forces qu'il faut pour traîner les fardeaux, ou les forces perduës par les frottemens, de quel métal, ou de quelle matiere il faut ſe ſervir pour en perdre moins; ce que l'eau, la graiſſe ou l'huile produiſent ſur les différentes matieres, ou métaux.

Si l'on diſpoſe pour cet effet trois traî-

CHAPITRE QUATRE. neaux larges d'un pouce & demi, & longs de trois, dont chaque côté ſoit large de deux lignes; que l'on mette différens poids ſur chaque traîneau, & qu'on les faſſe couler ſur différentes matieres ou métaux, de la maniere qu'il ſuit: on trouvera les effets ſuivans.

Que l'on prépare trois platines larges de deux pouces, une de fer, une de cuivre jaune, & l'autre de cuivre rouge; qu'elles ſoient limées ſans être polies; qu'elles ſoient longues de quatre ou cinq pouces, que l'on les tire en long avec la lime, qu'on les paſſe en longueur ſur un grès rude, comme celui dont on ſe ſert pour paver les ruës, afin que les traits ſoient en longueur de la maniere dont ils ſont aux traîneaux qui ſervent ſur le pavé, & aux trous des pivots ou eſſieux qui agiſſent dans les machines: qu'on les attache ſur une planche de chêne avec une pointe ſans tête, afin qu'on les puiſſe mettre & ôter aiſément l'une après l'autre, par le moyen d'un trou fait au bout de chacune de ces platines ou lames: qu'aux extrémitez de cette planche on diſpoſe une petite poulie, avec des pivots un peu fins, comme celle que l'on propoſe pour l'expérience des vaiſſeaux: que l'on faſſe adoucir avec de la pierre ponce un côté des platines de cuivre rouge & jaune.

Qu'enſuite l'on prenne une petite bourſe de taffetas, avec une groſſe ſoye, pour paſſer ſur la poulie, & entraîner un poids d'une once peſant, compris le traîneau; & que l'on prépare vingt grains ou balles de plomb, peſant enſemble une once, pour en mettre un certain nombre dans la bourſe, juſqu'à ce qu'elle entraîne le poids d'une once, ſur les différentes matieres ou métaux: que l'on diſpoſe de même vingt balles peſant une livre, pour un autre poids, peſant auſſi une livre avec le traîneau; & un troiſiéme peſant trois livres, avec vingt balles peſant auſſi trois livres. DES FROTTEMENS.

Que ces traîneaux ſoient l'un de fer, ou armé de fer, comme la plûpart des traîneaux qui ſervent ſur le pavé de grès; l'autre de bois ſans être armé; le troiſiéme de plomb, ou armé de plomb; & un quatriéme ſi l'on ſouhaite, de cuivre jaune ou de laiton.

Si l'on met ces balles doucement dans la bourſe de taffetas, ou dans un ſac de toile pour les groſſes, & qu'on l'arrête de maniere qu'il n'ait point de mouvement: que l'on leve le bout de la planche du côté de la poulie; enſorte qu'elle faſſe un talus d'un pouce ſur deux pieds de long, afin que le traîneau étant ébranlé, ne puiſſe couler avec rapidité, & puiſſe au con-

CHAPITRE QUATRE.

traire, s'arrêter en coulant doucement, lorſqu'on le retiendra un peu, après l'avoir ébranlé, ſans le pouſſer pour le faire mouvoir ; car s'il demeuroit long-tems en une place, il s'y colleroit ou enfonceroit ; & il faudroit plus de force pour l'ébranler en des tems qu'en d'autres ; & les expériences ne ſe rapporteroient pas non plus, que ſi la planche étoit de niveau, ou en pente du côté de la poulie ; parce que le traîneau étant ébranlé, il couleroit tout à coup : ainſi on n'a trouvé que cette ſeule maniere de lever un peu la planche du côté de la poulie, & d'ébranler le traîneau. Suivant cela, on rapporte l'effet des expériences que l'on a trouvées.

La premiere colonne, marque la quantité de balles qu'il faut, lorſqu'on met le traîneau à ſec, ſur différens métaux marquez : ainſi fer ſur bois, ſignifie le traîneau armé de fer, gliſſant ſur la planche de bois ; fer ſur fer, ce même traîneau armé de fer, gliſſant ſur la lame de fer ; ainſi du reſte ; ſur cuivre poli, c'eſt-à-dire, le même traîneau marqué auparavant, gliſſant ſur le cuivre poli avec la pierre ponce, & rouge poli ſur la lame de cuivre rouge, poli avec la pierre ponce de même.

Les colonnes, au haut deſquelles ſont marquées moüillé, graiſſé, huilé, ſignifient

que les lames & traîneaux étant moüillez, graiſſez ou huilez, il a fallu pour entraîner le poids, le nombre des balles marqué, ſuivant les colonnes : ainſi la premiere ligne qui marque fer ſur bois, 5. au-deſſus duquel chiffre eſt écrit avec balles, ſignifie que le traîneau de trois livres gliſſe ſur une planche de chêne avec cinq balles, dont vingt peſent trois livres : de ſorte qu'il faut le quart de la peſanteur pour le faire gliſſer, ou couler ſur une planche de chêne rabotée : que ſi cette planche eſt moüillée, il faudra huit balles, qui augmentent le fort de trois balles : ſi le bois eſt graiſſé, il n'en faudra que quatre & demie, qui eſt preſque moitié moins, que lorſqu'il eſt moüillé : ſi le bois eſt huilé, il en faut cinq ; ainſi du reſte pour toutes les colonnes ſur différens métaux. DES FROTTEMENS.

On n'a pas mis les balles qu'il faut pour entraîner le poids d'une livre, parce qu'il n'y a pas de différence de celui de trois livres, où du moins elle eſt imperceptible pour le poids ou fardeau d'une once, étant différent de celui de trois livres : on en rapporte les effets pour donner à connoître les cauſes de frottement & de réſiſtance : le chiffre $\frac{1}{2}$ ſignifie un deuxiéme qui eſt une moitié, $\frac{1}{3}$ un troiſiéme, $\frac{1}{4}$ un quart.

TABLE DES FROTTEMENS.

Un fardeau de trois livres eſt entraîné ſur un traîneau large d'une ligne & demie de chaque côté des bandes de deſſous, & long de trois pouces avec

	balles	balles	balles	balles
Fer ſur bois,	5	moüillé 8	huilé 5	greſſé 4½
Fer ſur fer,	3	moüillé 3	huilé 3	greſſé 3½
Fer ſur cuivre,	3½	moüillé 4	huilé 4	greſſé 4½
Sur cuivre poli,	3	moüillé 4	huilé 3½	greſſé 4
Sur cuivre rouge,	3½	moüillé 4½	huilé 4½	greſſé 4½
Bois ſur bois,	7	moüillé 14	huilé 3½	greſſé 3½
Bois ſur fer,	5	moüillé 11	huilé 4	greſſé 4
Bois ſur cuivre,	4	moüillé 6	huilé 3	greſſé 4½
Sur cuivre poli,	4½	moüillé 7	huilé 3½	greſſé 4
Sur cuivre rouge,	5	moüillé 8	huilé 4	greſſé 4½
Plomb ſur bois,	5	moüillé 11	huilé 5	greſſé 4
Plomb ſur fer,	7	moüillé 6	huilé 6	greſſé 5
Plomb ſur cuivre,	5	moüillé 7	huilé 5	greſſé 5
Sur cuivre poli,	6	moüillé 8	huilé 6	greſſé 4½
Sur cuivre rouge,	6½	moüillé 9	huilé 7	greſſé 5

Un traîneau peſant une once avec la charge, eſt entraîné avec

	balles	balles	balles	balles
Fer ſur bois,	6	moüillé 9	huilé 8	greſſé 10
Fer ſur fer,	4	moüillé 5	huilé 7	greſſé 13

Fer ſur cuivre,	5	moüillé	6	huilé	7	greſſé	13
Sur cuivre rouge,	6½	moüillé	7	huilé	8	greſſé	13
Fer ſur cuivre poli,	6	moüillé	7½	huilé	9	greſſé	13
Bois ſur bois,	7	moüillé	16	huilé	6	greſſé	12
Bois ſur fer,	6	moüillé	15	huilé	8	greſſé	11
Bois ſur cuivre,	5½	moüillé	11	huilé	8	greſſé	12
Sur le cuivre poli,	6	moüillé	12	huilé	8½	greſſé	11
Sur cuivre rouge,	7	moüillé	13	huilé	9	greſſé	12
Plomb ſur bois,	7	moüillé	10	huilé	9	greſſé	11
Plomb ſur fer,	7	moüillé	8	huilé	9	greſſé	11
Plomb ſur cuivre,	6	moüillé	6	huilé	8	greſſé	10
Fer ſur cuivre,	7	moüillé	8	huilé	9	greſſé	9
Sur cuivre rouge,	8	moüillé	8	huilé	10	greſſé	11

Les mêmes traîneaux larges avec le poids de trois livres, étant tirez ſur le grès

Bois ſur grès,	8	moüillé	13
Fer ſur grès,	10	moüillé	9
Plomb ſur grès,	16	moüillé	15

Avec le petit poids d'une once.

Bois ſur grès,	13	moüillé	18
Fer ſur grès,	9	moüillé	12
Plomb ſur grès,	15	moüillé	15

Un fardeau de trois livres ſur traîneau tranchant, au lieu d'être plus à l'ordinaire, eſt entraîné avec

	balles	balles	balles	balles
Fer ſur bois,	4	moüillé 7	huilé 4	greſſé 3
Fer ſur fer,	5½	moüillé 3½	huilé 5	greſſé 3
Fer ſur cuivre,	3	moüillé 3½	huilé 3½	greſſé 3½
Sur cuivre poli,	3	moüillé 3½	huilé 3½	greſſé 3½
Sur cuivre rouge,	3½	moüillé 3½	huilé 3½	greſſé 3½
Bois ſur bois,	10	moüillé 16	huilé 5	greſſé 3
Bois ſur fer,	3	moüillé 7	huilé 3	greſſé 3
Bois ſur cuivre,	3	moüillé 6	huilé 3	greſſé 3
S'il eſt poli,	4	moüillé 5	huilé 3½	greſſé 3
S'il eſt rouge,	5	moüillé 5	huilé 4½	greſſé 3½

Un fardeau peſant une once avec le traîneau qui eſt auſſi tranchant, eſt entraîné avec

	balles	balles	balles	balles
Fer ſur bois,	5	moüillé 8	huilé 6	greſſé 7
Fer ſur fer,	4	moüillé 4½	huilé 5	greſſé 7
Fer ſur cuivre,	4	moüillé 7	huilé 6	greſſé 8
S'il eſt poli,	5	moüillé 7	huilé 6	greſſé 8
S'il eſt rouge,	6	moüillé 8	huilé 6	greſſé 8
Bois ſur bois,	9	moüillé 16	huilé 5	greſſé 9
Bois ſur fer,	4	moüillé 10	huilé 5	greſſé 9
Bois ſur cuivre,	5	moüillé 8	huilé 6	greſſé 9
S'il eſt poli,	6	moüillé 8	huilé 7	greſſé 9
S'il eſt rouge,	7	moüillé 9	huilé 8	greſſé 9

Avec les mêmes traîneaux tranchans, poids de trois livres.

Bois ſur grès,	11	moüillé	16
Fer ſur grès,	14	moüillé	12
Plomb ſur grès,	15	moüillé	18

Petit poids.

Bois ſur grès,	9	moüillé	8
Fer ſur grès,	14	moüillé	15
Plomb ſur grès,	16	moüillé	8

Sur terre glaiſe.

Pour le poids d'une livre avec le traîneau de bois tranchant, il faut huit balles.

Avec le traîneau large de bois, il n'en faut que ſix.

Avec le traîneau large de fer, que quatre.

Avec le traîneau tranchant de fer, cinq & demi.

Pour le poids d'une once avec le traîneau large, treize petites balles.

Avec le traîneau tranchant dix-huit.

COROLLAIRE I.

Il ſuivroit de ces expériences, pluſieurs réfléxions à faire ſur différens effets, que

CHAPITRE QUATRE.

l'on pourroit auſſi expliquer différemment; car il faut plus de force à proportion pour le petit traineau ou fardeau, que pour le gros; & cela, ſelon toute apparence, parce qu'il ſe colle avec les parties à ſurmonter, qu'il ſe lie avec la graiſſe & l'huile qui lui ſont un obſtacle, au lieu de lui donner de la facilité, comme elles en donnent au gros poids, ſoit en rempliſſant les trous & les hauteurs, qui ſe rencontrent ſur le bois ou ſur les métaux, ſoit qu'elles ſoient des parties rondes, qui lui ſervent de rouleaux, pour rouler deſſus plus aiſément; & comme l'huile n'eſt pas ſi dure que la graiſſe, elle n'eſt pas ſi nuiſible au petit poids, & il lui faut moins de force pour la ſurmonter, que pour ſurmonter la graiſſe.

COROLLAIRE II.

C'eſt par cette raiſon, que le gros poids coule plus aiſément ſur le bois graiſſé, que lorſqu'il eſt huilé; parce que la graiſſe étant plus ferme, remplit mieux les ports du bois, & tient colées les petites parties qui ſe levent lorſqu'il n'eſt pas graiſſé, & qu'il faut rompre ou baiſſer, quand il n'y a ni graiſſe, ni huile; ce qui fait qu'il faut beaucoup plus de force, & qu'il en faut beaucoup plus lorſqu'il eſt moüillé; parce que l'eau pénétrant dans le bois, fait élever des parties

parties raboteuſes, qui ſont comme des champignons, ou épis de bled, qu'il faut ſurmonter ou écraſer. DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE III.

C'eſt par-là que le bois étant moüillé comme le traîneau de bois, il faut une fois plus de force, que quand les bois ſont ſecs, & qu'il en faudroit plus que le double, ſi les bois étoient imbibez d'eau pendant quelque tems, ou qu'ils fuſſent de certaine nature à prendre beaucoup d'eau, & à ſe gonfler; & quoi que l'eau ne paroiſſe pas s'imbiber dans les métaux, il faut, ſelon toute apparence, qu'elle les lie & les colle enſemble, puiſqu'il faut plus de force pour les faire couler; ce qui n'arriveroit peut-être pas pour les gros fardeaux à traîner par des chevaux, où cette jonction, ou cette maniere de coller feroit peu d'effet, par rapport au gros fardeau.

COROLLAIRE IV.

Comme le fer paroît quelquefois, un peu plus aiſé à couler ſur le fer que ſur le cuivre, & ſur le cuivre jaune, que ſur le cuivre rouge, il eſt à préſumer que le fer étant plus dur que le cuivre, il enfonce & engraine moins; & comme le cuivre rouge n'eſt pas ſi dur que le cuivre jaune, il

CHAPITRE QUATRE.

enfonce davantage, & il a plus de réſiſtance & de frottement que ſur le jaune; car cela ſe rencontre pour pluſieurs cas, & pluſieurs traîneaux, qui ſe rencontreroient peut-être de même en grand.

COROLLAIRE V.

L'on ne doit pas inférer pour cela qu'il ne faudroit pas mettre de la graiſſe, ni d'huile dans les machines, quoi qu'elles ne paroiſſent guere utiles, ou qu'elles nuiſent en quelques occaſions, particulierement au petit traîneau; parce que l'on ſçait aſſez qu'elles ſont d'une très-grande utilité dans les grandes machines, pour deux raiſons, qu'elles rempliſſent les trous comme l'on voit, ou qu'elles roulent ſous le fardeau & le facilitent, & qu'elles empêchent que les parties ne s'uſent & ne s'emportent, & débaraſſent outre cela les mêmes parties, lorſqu'elles ſont emportées; car ſi on faiſoit rouler de groſſes machines, comme pour faire les monnoyes, ou gros preſſoirs ſans les graiſſer, ils deviendroient beaucoup plus difficiles par les parties qui s'emporteroient, & s'embaraſſeroient, & qui en entraîneroient d'autres après elles; ce qui feroit que la machine ſeroit beaucoup plus difficile à mouvoir, & qu'elle ſeroit plûtôt uſée.

COROLLAIRE VI.

Mais si la graisse ou l'huile paroît nuire aux petites machines, le mouvement en est aussi plus égal; & quoi que l'on s'apperçoive que le mouvement est plus difficile, par les montres de poche lorsqu'elles sont huilées, parce qu'elles retardent ordinairement, elles vont aussi plus également; & il est toûjours bon de les faire nettoyer & huiler, car elles vont plus juste, & les trous s'agrandissent moins; le balancier joüe mieux, & n'est pas si sujet aux variations: on pourroit tout au plus se dispenser, de graisser quelques petites machines aisées, & qui ne sont pas souvent en mouvement, ou qui en font peu.

COROLLAIRE VII.

L'on voit combien la graisse est utile, particulierement lorsque deux bois agissent l'un contre l'autre; car la graisse facilite le mouvement de moitié, & de deux tiers, si les mouvemens sont aigus ou tranchans, comme on le voit au traineau de bois plat, & au traîneau de bois tranchant, coulant sur le bois graissé & non graissé.

COROLLAIRE VIII.

Par où l'on voit aussi combien la graisse

CHAPITRE QUATRE.

eſt utile aux rouës de chariots ou de carroſſes, particulierement pendant la pluye; car ſi les moyeux étoient moüillez, ou qu'il n'y eût pas de graiſſe pour empêcher l'eau de pénétrer dans le bois, il faudroit quatre fois plus de force pour entraîner un fardeau, qu'il n'en faudroit avec la graiſſe pendant un tems ſec, comme on le voit par le traîneau, eu égard ſimplement au frottement qui ſe fait ſur l'eſſieu, qui eſt peu de choſe, par rapport à la réſiſtance qui ſe trouve dans les terres, ou ſur le pavé; mais outre cet obſtacle, le trou du moyeu s'agrandiroit conſidérablement; car ſe gonflant, l'eſſieu ne ſeroit plus libre, & il emporteroit toutes les parties; & lorſque le moyeu ſe ſecheroit, l'eſſieu ne rempliroit plus le trou, la rouë varieroit, & ſeroit plus ſujette à caſſer dans les cahots qu'elle rencontreroit, par le creux ou hauteur à ſurmonter: ainſi c'eſt toûjours un ménage de graiſſer les machines.

COROLLAIRE IX.

Quoi que ces expériences ne déterminent pas entierement pour les gros fardeaux à traîner ſur le grès, & les grands mouvemens, elles donnent à connoître les métaux les plus aiſez; qu'il y a des parties

à rompre & à ſurmonter dans les frottemens : que c'eſt ſimplement le poids & le mouvement, qui cauſent la réſiſtance & le frottement, & que la quantité de ſurfaces ne l'augmente pas, lorſqu'il n'y a pas plus de mouvement dans les parties qui portent; car quoi que le traîneau tranchant ſoit plus difficile en pluſieurs cas, on ne doit pas le conſidérer comme une diſpoſition à éviter, ou faciliter le frottement, mais comme un tranchant ou une ſcie, qui pénétre dans les métaux, ou matieres qu'il eſt obligé de couper; & s'il paroît plus aiſé à couler ſur le bois, c'eſt que le bois a un fil, & le chemin étant marqué, il ſuit le fil comme un chemin frayé, & il a moins de parties à baiſſer ou à ſurmonter; mais dans la terre glaiſe qui n'eſt pas de fil, ou ſur le grès, il a beaucoup plus de peine, parce qu'il faut ſurmonter & emporter les obſtacles qui ſont plus grands, parce qu'il enfonce davantage que lorſqu'il eſt plat. DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE X.

C'eſt par cet endroit que l'on voit aſſez, que l'on peut augmenter les frottemens en faiſant les parties mobiles ſi petites, qu'elles pénétrent & emportent des parties qui cauſent du dérangement, comme il pourroit arriver à des pivots de montres, qui

CHAPITRE QUATRE.

ſeroient trop fins, qui agrandiroient les trous, ou à des traîneaux, auſquels on mettroit une barre de fer fort étroite, pour éviter les frottemens ſur le pavé, & à pluſieurs autres choſes ſemblables.

COROLLAIRE XI.

Il eſt aiſé de comprendre par-là, que l'on doit faire les traîneaux larges, & y mettre plûtôt deux bandes de fer larges deſſous chaque côté, que d'en mettre une ſeule étroite; & que quand les ruës ſont ſeches, il ſeroit plus avantageux d'avoir un traîneau ſans être ferré, puiſqu'il eſt plus aiſé à couler, ſuivant l'expérience; ce qui ſeroit d'autant plus probable, que le petit traîneau d'une once compris ſa charge, eſt plus aiſé à couler ſur le grès, à proportion que le gros, au lieu qu'il eſt plus difficile à d'autres occaſions, parce qu'il ſe colle ſuivant toute apparence.

COROLLAIRE XII.

Joint à cette expérience, on peut encore inférer qu'il y auroit plus de facilité qu'il ne le paroît dans le tems ſec, avec le traîneau de bois, parce que quand on ſeme du grès pilé devant les traîneaux, le fardeau eſt plus facile à traîner d'un quart, ſoit ſur le grès, ſoit ſur le bois, ſur le fer

ou ſur le cuivre ; & comme il y a toûjours des éclats de grès formez ſur le pavé par les clous des rouës, & des fers des chevaux ; outre la poudre, il y auroit toûjours quelques facilitez, ſuivant qu'il paroît par l'expérience où il n'y a point de grès ni de poudre. DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE XIII.

Pour ce qui eſt du traîneau de fer, il paroît aſſez qu'il ſeroit plus avantageux pendant la pluye ; mais s'il faiſoit ſec, & que le pavé ne fût pas moüillé, ce ſeroit une expérience à faire, pour ſçavoir s'il ne ſeroit pas plus avantageux de ne pas moüiller le traîneau ou le grès, comme il ſe pratique en pluſieurs endroits, avec un petit baril plein d'eau poſé ſur le traîneau, qui coule par deux petits trous, pour arroſer le pavé & le traîneau ; ce qui le rendroit véritablement plus aiſé, s'il pouvoit les moüiller ſuffiſamment.

Mais comme ils ne ſont moüillez qu'en partie, & que cela n'empêche pas que le pavé ne ſoit marqué par les parties de fer qu'il emporte, peut-être ſeroit-il plus aiſé, s'il n'étoit pas moüillé dutout, parce que les premieres parties de grès, ſur lequel le traîneau commence à couler, étant remplies & écraſées par le fer, la bande qui

CHAPITRE QUATRE. est longue, & qui passe successivement sur le même pavé, ne trouveroit plus tant de parties à emporter, & couleroit plus doucement; ce que l'on a vû par la petite expérience, qui coulant deux fois par le même endroit, coule beaucoup plus aisément la seconde que la premiere; & ce que l'on voit par un couteau que l'on éguise, qui glisse doucement sur la pierre, après y avoir passé une fois ou deux lorsqu'elle n'est pas moüillée, qui s'use peu à peu, au lieu qu'il est rude, & s'use beaucoup lorsque la pierre est moüillée.

COROLLAIRE XIV.

On ne parle pas du traîneau de plomb; il est seulement pour la curiosité, & pour donner à connoître que les parties s'emportent dans les frottemens, & que le plomb est plus d fficile, pour plusieurs occasions, où l'on fait tourner des pivots ou arbres sur le plomb ou l'étain.

On pourra par toutes ces expériences choisir les matieres, & supputer l'effort suivant le poids & le mouvement que les parties frottantes feront: si l'on répéte par curiosité ces expériences, il sera bon de les faire dans l'ordre qu'elles sont marquées, de les faire toutes à sec, ensuite moüillées, huilées après, & enfin graissées; parce que si

on les graiſſoit avant de les huiler, la graiſſe rempliſſant les ports, l'huile ne feroit effet que comme la graiſſe, particulierement ſur le bois que l'on doit laiſſer ſecher, & rabotter après qu'il a été moüillé, avant d'y mettre de l'huile & de la graiſſe. DES FROTTEMENS.

PROPOSITION XXII.

Une grande rouë n'eſt pas plus difficile à faire tourner ſur un eſſieu, ou ſur des tourillons qu'une petite; le poids, le frottement, & le reſte étant d'ailleurs égal.

SI le poids eſt le même, il n'y aura pas plus de difficulté pour la grande, que pour la petite, eu égard au poids, ſi les frottemens ſont ſemblables: ce ſera auſſi la même choſe pour les frottemens; ainſi des autres: la difficulté ne peut donc venir que par le mouvement de la grande rouë, & la réſiſtance de l'air: or l'air cede aiſément, à moins qu'il ne ſoit violenté; & il ſe peut faire que la petite rouë allant plus vîte que la grande d'un certain dégré, aura plus de peine à tourner que la grande, qui ira doucement, eu égard à la réſiſtance de l'air: que ſi tout eſt égal d'ailleurs, la même force qui fera mouvoir la

CHAPITRE QUATRE.

petite avec vîteſſe, fera mouvoir & tourner la grande doucement, ſuivant la même compreſſion, ou réſiſtance de l'air pour les mouvemens : donc une grande rouë n'eſt pas plus difficile à faire mouvoir qu'une petite ſur un eſſieu, ou ſur des tourillons: le poids, le frottement, & le reſte d'ailleurs eſt égal.

Cette Propoſition ſe confirme par expérience.

FIG. 34. Que l'on diſpoſe deux volants, ou deux rouës A B, & D E, avec des pivots, ou tourillons égaux, ou plûtôt un arbre G L, FIG. 35. ſur lequel on puiſſe ajuſter les deux rouës l'une après l'autre : que la grande ſoit triple ou quadruple de la petite, & que ſur cet arbre on tortille un cordon de ſoye attaché à un petit ſac, dans lequel on puiſſe mettre des balles ou dragées de plomb, juſqu'à ce que l'une de ces rouës puiſſe tourner doucement, après l'avoir ébranlée pour la faire mouvoir; & qu'après quelques tours en l'arrêtant, elle diſcontinuë de tourner, ſans qu'elle reprenne d'elle-même le mouvement ; ou bien qu'on lui mette du poids juſqu'à ce qu'elle prenne ſon mouvement d'elle-même, & qu'elle le reprenne lorſqu'on l'aura arrêtée; qu'enſuite on remette l'autre avec le même poids ſur le même arbre, on ne trouvera aucune différence entre la grande & la petite: ſi l'u-

ne prend ſon mouvement par le poids, l'autre le prendra ; ſi l'une ne le prend pas, l'autre ne le prendra pas ; & au contraire, s'il ſe trouve quelque petit cahot, les pivots n'étant pas bien ronds, ou mal droits, la petite s'arrêtera plus aiſément, & après que le cordon aura filé, elle s'arrêtera preſque tout court, au lieu que la grande fera pluſieurs tours, & remontera le poids. DES FROTTEMENS.

Que ces roues tournent horiſontalement ou verticalement, il y aura même raiſon à l'une qu'à l'autre ; le même poids qui fera tourner l'une, fera tourner l'autre, bien entendu qu'il faudra moins de poids pour les faire tourner horiſontalement, c'eſt à-dire, lorſque l'arbre ſera un bout vers le centre de la terre, & l'autre vers le ciel ou l'horiſon, comme G L, tournant ſur ſon pivot I, la roue A B, étant horiſontale, ou il y a moins de frottement qu'à la roue verticale D E de l'arbre F, qui tourne ſur les deux tourillons I L, quoi qu'il y ait une poulie de renvoi pour faire tourner l'arbre ou la roue A B, & qu'il n'y en ait pas à la roue D E, qui tourne verticalement ; mais il eſt plus à propos de les faire tourner toutes deux par des poulies de renvoi, afin que tout ſoit égal.

Que l'on faſſe tourner deux autres roues de différentes grandeurs ſur un eſſieu, com-

CHAPITRE QUATRE.

me les rouës de caroſſe ou de charette, en mettant la corde ſur le moyeu, il y aura même raiſon pour la grande que pour la petite : donc une grande rouë, &c.

COROLLAIRE I.

Il ſuit de-là que l'on peut augmenter ou diminuer la vîteſſe dans certains mouvemens, ſans augmenter la force, en diminuant ou augmentant les bras, ou la longueur des volants, qui ſervent à retarder le mouvement, pourvû qu'ils ſoient d'équilibre ſur leurs pivots, & que le mouvement ne ſoit pas violenté, puiſque par leur longueur, ils ne chargent pas l'effort de la machine, mais qu'ils le rendent ſimplement.

COROLLAIRE II.

D'où il ſuit auſſi, que dans les mouvemens où l'on ſe ſert d'une manivelle pour monter quelques fardeaux, ou pour faire tourner quelques machines, comme pour faire tourner la petite meule des Couteliers, ou pour tourner de groſſes pieces de bois ; il eſt bon que la rouë ſoit un peu grande, & chargée à la circonférence, ou que l'on mette des volants chargez auſſi aux extrémitez, lorſqu'il s'agit de tourner la manivelle ; parce que le volant, ou la rouë étant

en mouvement, elle continuë ſuivant l'impreſſion qu'elle a reçûë; & comme il eſt beaucoup plus difficile de relever le bras, & le baiſſer en tournant, tout l'effort ou la plus grande facilité venant, de ce que le bras eſt tendu, & que le corps ſe jette en arriere lorſque la manivelle eſt en bas ou en haut, l'impreſſion que l'on donne dans ce moment étant grand, continuë lorſqu'il y a un volant ou une rouë, & facilite le mouvement circulaire aux endroits où il eſt plus difficile à tourner, l'homme n'étant pas en force comme lorſqu'il faut baiſſer, ou relever la main: il ne faut pas alléguer que le poids de la rouë ou du volant, ſoit une difficulté à vaincre, par le frottement & le poids; car cette difficulté doit être réputée pour rien, comme on le connoît par la Propoſition ſuivante. DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE III.

Le volant ou la rouë eſt encore avantageuſe, en ce que le mouvement en eſt plus égal, & lorſqu'il ſe rencontre quelque difficulté, ou cahot à ſurmonter, le volant étant en mouvement les comporte, comme il arrive ſouvent au volant du tourne-broche, qui étant en mouvement, emporte l'inégalité de la viande qui eſt en broche,

CHAPITRE QUATRE.

qui ne peut être également embrochée ; ce qui fait qu'il reſte, quand la viande eſt trop inégale, & qu'il ne la peut emporter ; & que plus les volants, ou tourne-broches ſont petits, plus il eſt néceſſaire que la viande ſoit également embrochée, & d'équilibre ſur la broche.

COROLLAIRE IV.

Ce qui fait connoître qu'on pourroit faire ces volants plus grands, & même plus lourds qu'on ne les fait ordinairement ; parce qu'ils prolongeroient le mouvement, le tourne-broche en iroit plus long-tems, & emporteroit plus aiſément l'inégalité de la viande mal embrochée.

COROLLAIRE V.

Il ne faut pas objecter que c'eſt un poids à ſurmonter, & une force perduë ; au contraire, c'eſt une force gagnée, parce que l'impreſſion donnée au volant, ou à la rouë, continuant le fardeau, monte ou agit toûjours ſans tomber ou diſcontinuer ; & s'il y avoit place pour en mettre aux poulies, lorſqu'il s'agit de monter un ſeau d'eau ou autre fardeau, on auroit beaucoup plus de facilité pour reprendre la corde, & le fardeau ne retomberoit pas à chaque repriſe, comme on voit qu'il tombe un peu, ou du

moins qu'il s'arrête chaque fois qu'on remonte la main, auquel moment l'effort eſt plus rude pour ſoûtenir avec une main, que pour tirer : ainſi le volant ou la roue, ſeront avantageux en pluſieurs cas, pour les mouvemens circulaires.

PROPOSITION XXIII.

Le frottement eſt obſtacle au mouvement circulaire, ſimplement à raiſon de la partie qui le fait, & qui agit : la grandeur de roue ou de volant, non plus que l'air, ne cauſent pas d'obſtacle ; ils ne retardent que l'action.

PAr les expériences précédentes ſur le traîneau, on voit que le poids & le mouvement font le frottement, & que les ſurfaces n'augmentent ni ne diminuënt l'effort ; le frottement emporte le quart de ſa force ſur le bois, puiſqu'il faut cinq balles pour entraîner un fardeau, dont vingt peſent autant que le fardeau : quatre fois cinq font vingt, qui eſt le quart ; il ne faut pas le ſixiéme pour entraîner ce même fardeau ſur le fer ou le cuivre, puiſqu'il ne faut que trois balles, & que trois ſe trouvent preſque ſept fois dans vingt, & le poids

CHAPITRE QUATRE.

tombant, fait autant de mouvement que le fardeau.

La même loy ſe trouve pour les mouvemens circulaires.

Que l'on entraîne une rouë, ou plateau de plomb, haut de ſix ou ſept pouces, & que l'on paſſe une broche, ou un arbre à travers, comme G : que cette broche ſoit droite & ronde, que la rouë ſoit d'équilibre ſur cette broche, & ſur les pivots ou tourillons : que l'on paſſe cette broche, ou cet arbre dans deux trous, ou qu'on le poſe ſur deux fourches de fer arondies, comme ſi les trous étoient coupez par moitié : ce qui ſera la même choſe, que ſi elle étoit dans deux trous, puiſqu'il n'y a que la moitié au plus de la broche, ou tourillon qui porte dans le trou : que l'on tortille un petit cordon de ſoye ſur cet arbre vers G, avec le même ſac dans lequel on avoit mis trois balles, pour faire mouvoir ſur une lame de fer un poids de trois livres : qu'on faſſe paſſer le cordon ſur la poulie, ou qu'on le laiſſe tomber ſans poulie, les trois balles dans le ſac feront tourner la rouë ou plateau, & la réſiſtance de l'air, ni la hauteur de la rouë, n'empêcheront pas le mouvement, au contraire, cette rouë faiſant pluſieurs tours, excite un tourbillon d'air, qui paroît lui faciliter le mouvement.

FIG. 34.

Qu'on

Qu'on remette enſuite cette roue ſur les tourillons I & L, moitié plus petit que l'arbre, & que l'on tortille le cordon ſur l'un des tourillons, les trois mêmes balles la feront tourner auſſi vîte, que pendant que le cordon étoit ſur l'arbre, & que la roue y portoit. DES FROTTEMENS.

Que l'on paſſe dans l'arbre un ſilindre tourné, de bois, ou de cuivre, avec différentes gradations, comme le ſilindre K E, il faudra bien moins de poids lorſque le cordon ſera ſur la gradation K, qu'il n'en faudra lorſqu'il ſera ſur la gradation E; & ſi la gradation E, eſt double du diamêtre de l'arbre, enſorte que le cordon étant ſur cette gradation, le poids fiſt une fois plus de mouvement chaque tour, qu'il n'en feroit s'il étoit ſur l'arbre: il faudroit moitié moins de force pour faire tourner la roue portée & tournant ſur l'arbre; parce que le frottement eſt moindre de moitié, par rapport à la chûte du poids, qui fait une fois plus de mouvement qu'il ne s'en fait ſur l'arbre, s'il eſt en K, & que le diamêtre ſoit ſix fois plus grand, il faudroit ſix fois moins de force, parce qu'il y auroit ſix fois moins de frottement par rapport à la chûte du poids, & à la partie qui fait le frottement & qui agit: donc ſuivant ces expériences, le frottement eſt un Fig. 36.

CHAPITRE QUATRE.

obſtacle au mouvement circulaire, ſimplement à raiſon de la partie qui le fait, & qui agit ; la grandeur de rouë ou de volant, non plus que l'air, ne cauſent pas d'obſtacles, ils ne retardent que l'action.

Scholie.

FIG. 34. On peut encore confirmer cette Propoſition par d'autres expériences : que l'on faſſe tourner horiſontalement cette même rouë de plomb, enſorte qu'elle porte ſur ſon aſſiette ou baſe O P, au lieu de porter ſur la pointe du pivot I, il faudra tout autant de force lorſqu'elle portera ſur cette baſe O P, quoi qu'elle tourne horiſontalement, que ſi elle tournoit verticalement ſur l'arbre, comme la rouë E D, portée ſur l'arbre aux points C S, au lieu d'être portée ſur les tourillons I L, parce qu'il y a autant de mouvement & de frottement en tournant, & portant ſur la baſe O P, étant auſſi groſſe que l'arbre C S, qu'il y en a ſur ces deux parties, pourvû que la baſe ſoit coupée quarrément, & non en rond comme vers L.

Mais ſi elle ne porte que ſur la pointe de ſon pivot I, il arrivera qu'il ne faudra pas la moitié, le quart, ni le demi-quart de force qu'il faudroit, s'il portoit ſur ſa baſe O P, ou ſur l'arbre, & ce, à meſure

que la pointe seroit plus ou moins aigüe, que l'arbre seroit haut pour ne point faire de frottement, ou moins par le pivot d'en-haut; car par ce même arbre fait à la lime comme le pivot, d'une maniere fort juste, il ne falloit qu'une balle pour faire tourner cette roue verticalement sur la pointe du pivot; étant plus en pointe, il n'en falloit que deux tiers, & après que la moitié, étant encore plus pointu. DES FROTTEMENS.

Mais par un autre arbre plus long, auquel on avoit ajusté un volant, avec des balles au bout comme à un tourne-broche, les pivots de cet arbre étant fins & bien tournez autour, comme les pivots des roues de montres; il falloit le cordon tortillé sur un pivot sept dragées ou grains de plomb, pour le faire tourner verticalement; & il n'en falloit qu'une, pour le faire tourner horisontalement lorsqu'il portoit sur la pointe du pivot; l'arbre, le volant & les balles de plomb qui étoient au bout, pesoient quarante-huit fois plus qu'une de ces sept dragées de plomb: ainsi il paroît qu'il y avoit au moins sept fois plus de frottement, ou de mouvement sur les parties frottantes, lorsque le volant tournoit verticalement, que quand il tournoit horisontalement sur la pointe du pivot, puisqu'il falloit sept fois plus de force, & que

CHAPITRE QUATRE. c'étoit le même poids & même mouvement, & qu'il falloit autant de force lorſqu'il tournoit horiſontalement appuyé ſur ſa baſe, que lorſqu'il tournoit, étant porté & appuyé ſur l'arbre même : ainſi l'on voit toûjours que le frottement eſt un obſtacle, à raiſon de la partie qui agit.

Les pivots de cet arbre étoient d'une ligne de diamêtre, le volant étoit d'un pied ; ainſi pendant que la dragée de plomb deſcendoit de trois lignes, le volant faiſoit trois pieds : les trois pieds faiſant 36. pouces, & chaque pouce faiſant douze lignes, c'étoit 36. fois douze lignes de mouvement que faiſoit le volant, pendant que la dragée n'en faiſoit que trois : ainſi pendant que cette dragée faiſoit trois lignes de mouvement par ſa chûte, elle en faiſoit faire en ligne circulaire 432. au volant, 12. fois 36. faiſant les 432. : il n'y auroit peut-être pas même raiſon dans les gros poids, & ſelon toute apparence, une pointe ſi fine ne pourroit les ſupporter ; cela fait plus que ſur les rouës de chariot, ſur un terrein bien uni, & moins que ſur un bateau ou vaiſſeau.

COROLLAIRE I.

On voit aſſez par toutes ces expériences, que c'eſt la partie qui agit, qui fait

le frottement : que le poids de la partie qui agit, emporte à peu près un ſixiéme de la force fer ſur fer, eu égard au mouvement que fait le poids par ſa chûte, & par rapport à celui qu'il fait faire ſur la partie qui porte & qui agit : il n'y a guere de différence du fer au cuivre, mais l'uſage a appris, que pour les mouvemens qui ne ſont pas extrémement rudes, comme aux horloges, ou montres de poche, le fer roulant ſur le cuivre, s'uſe moins, que fer contre fer ; parce que ſelon toute apparence, le cuivre obéït au fer qui eſt plus dur, & que les deux fers qui ſont durs, ſe mangent l'un l'autre. DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE II.

On voit auſſi, que c'eſt ſimplement le poids & le mouvement de la partie qui agit, qui fait le frottement, & non les ſurfaces, puiſque dans les mouvemens en lignes droites, comme dans les mouvemens circulaires, on ne voit pas plus de difficulté quand il y a beaucoup de ſurface, que quand il y en a peu ; au contraire, quand il il y en a fort peu, comme au traîneau tranchant, il y a plus d'obſtacles & de frottement.

CHAPITRE QUATRE.

COROLLAIRE III.

Il en eſt de même pour le chariot, que pour le traîneau : ſi au lieu de deux lignes d'épaiſſeur qu'on avoit laiſſé aux moyeux, ſuivant les expériences précédentes, on ôte encore une ligne ou une ligne & demie ſur ces deux qui reſtoient ; qu'il n'y ait plus qu'une ligne, ou demie ligne au lieu de douze, il faudra plus de force pour entraîner le fardeau ſur quatre lignes de frottement aux moyeux, que ſi il y en avoit trente-ſix ; parce que pour lors ce ſont des parties à emporter, comme par le traîneau tranchant.

COROLLAIRE IV.

Il paroît ſuivant tout cela, que quelques particuliers ont confondu la partie qui agit avec les ſurfaces ; parce que l'on a vû qu'une rouë ou volant qui tourne horiſontalement ſur la pointe de ſon pivot, eſt plus aiſée, que ſi elle tournoit verticalement ſur les pivots ; & que plus les pivots ſont fins, plus elle tourne aiſément ; ce qui ne vient pas des ſurfaces, mais ſimplement du mouvement que les parties frottantes ou agiſſantes font ; car quand le pivot eſt fin, il y a moins de mouvement

dans la circonférence du pivot, que quand il eſt gros, & il y a moins de frottement. DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE V.

Si le pivot eſt gros de deux lignes de diamêtre, il eſt double de celui qui n'a qu'une ligne, & il fait double mouvement: ainſi il faut double force, la circonférence du pivot étant double comme le diamêtre : s'il tourne ſur la pointe, il y aura bien moins de parties qui agiront, & bien moins de frottement; mais que les pivots ſoient extrémement longs, ou extrémement courts, il n'y aura pas plus de mouvement, ni de frottement, pourvû qu'ils ſoient libres, qu'ils ſoient droits, & qu'ils ne ſoient pas ſi courts, qu'ils puiſſent emporter les parties, & agrandir les trous; par où l'on voit encore que les moyeux des roues à voiturer, n'ont pas plus de frottement quand ils ſont extrémement longs, que quand ils ſont extrémement courts: ainſi ce n'eſt pas les ſurfaces qui font le frottement, mais le mouvement des parties frottantes & le poids.

COROLLAIRE VI.

Ce n'étoit pas aſſez auſſi d'avancer ſimplement, que le poids faiſoit le frottement,

CHAPITRE QUATRE.

ce ſiſtême ne peut convenir que pour le traîneau, ou les mouvemens qui ſe font en ligne droite ; car pour les mouvemens circulaires, le même poids peut faire deux fois, trois fois, & cent fois plus de frottment, lorſque les pivots ou tourillons ſeront deux fois, trois fois, & cent fois plus gros ; puiſqu'un tourillon, ou pivot double d'un autre, faiſant double mouvement d'un autre par ſa groſſeur, emporte le double de force de l'autre ; un autre qui ſera triple, emportera une force triple ; ainſi du reſte.

COROLLAIRE VII.

Par où l'on peut ſtatuer généralement que les ſurfaces n'augmentent, ni ne diminuënt le frottement, ni en ligne courbe, ni en ligne droite : que c'eſt ſimplement le poids & le mouvement joint aux parties raboteuſes & dures, qui font le frottement pour les lignes droites ; & pour les mouvemens circulaires, c'eſt la groſſeur des pivots ſimplement, & non la longueur ; parce qu'il n'y a pas plus de mouvement ſur un pivot long, quoi qu'il y ait plus de ſurface, que ſur un pivot court.

COROLLAIRE VIII.

Il en ſeroit de même, pour une broche ou canon, que l'on paſſeroit dans un autre

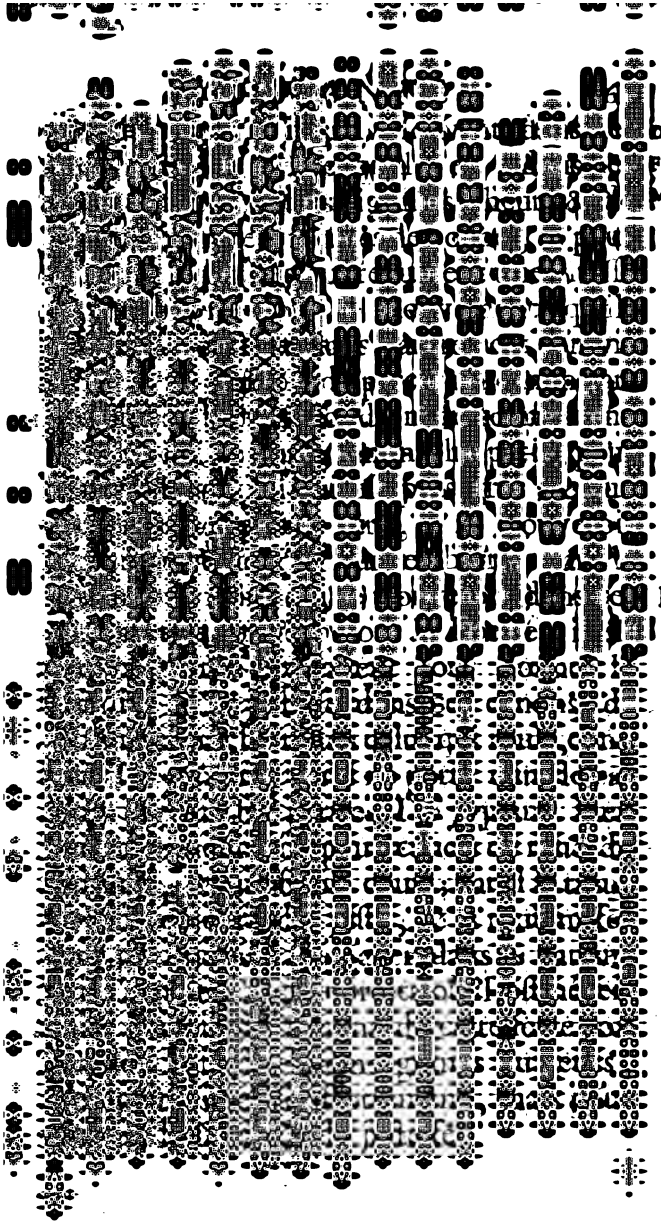


FIG. 37.

CHAPITRE QUATRE.

COROLLAIRE IX.

L'on connoît ſuffiſamment, par l'expérience de la rouë de plomb, qui tourne horiſontalement ſur ſa baſe ou aſſiete, combien il eſt important de mettre une vis ſous la rouë de champ, puiſqu'il y peut avoir une fois, & deux fois plus de frottement, & tout autant que ſi elle tournoit ſur ſa tige: que cela peut cauſer une erreur conſidérable, dans les différentes ſituations où la montre ſe trouve dans la poche, & que c'eſt-là en partie la raiſon pourquoi les montres avancent, poſées ſur une table, & qu'elles retardent étant ſuſpenduës, particulierement pour les montres qui ont de grandes rouës de champ hautes, & qui ne ſont pas allégiées par les croiſées, comme il s'en faiſoit encore de plus lourdes, il y a quelques années, pour remplir la montre & lui donner de la grace: l'inconvénient de cette grace eſt d'autant plus ſenſible, qu'il eſt aiſé de comprendre qu'il n'y a pas plus de frottement ſur l'aſſiete, qu'il y en a aux pivots, la montre étant poſée ſur la table, où la rouë de champ n'eſt portée que ſur la denture du pignon de la rouë de rencontre, & n'appuye pas contre l'aſſiete du pivot, où elle appuye au contraire, quand la montre eſt poſée ſur le criſtal.

DES
FROTTE-
MENS.

CHAPITRE QUATRE.

qu'il y ait de jeu dans les trous du balancier, particulierement à celui du coq, il tombe ſur les dents de la rouë de rencontre, il engraine davantage, & fait plus de mouvement, pour peu que le mouvement augmente à chaque vibration ſur deux mille ou environ qui ſe font par heure, la différence ſera grande pendant vingt-quatre heures : cela fait que quand les trous ſont agrandis, ou que les pivots du balancier ne ſont pas tournez bien droit, il eſt néceſſaire pour le mettre libre, que les trous ſoient plus grands, & par conſéquent que la montre varie à la poche : pour prévenir en quelque ſorte cet inconvénient, il ſeroit bon de tourner les pivots du balancier fort droit, de ne les point faire ſi fins, afin qu'ils ne croiſent pas tant les trous; & comme il n'eſt pas poſſible de percer les trous parfaitement droit, il ne ſeroit pas beſoin de les enfoncer ſi avant ; par où on les rendroit plus juſtes.

COROLLAIRE XII.

Mais comme le balancier doit avoir un peu de jeu de tout ſens, & dans les pivots de haut en bas, c'eſt-à-dire, que le coq ne le preſſe pas contre le talon de la potence, & qu'il y ait place auſſi pour l'huile d'une autre façon, quoi que l'on diſe par plai-

ſanterie qu'il y en doit avoir : il eſt néceſ- DES
ſaire par rapport à ce jeu, que les pivots FROTTE-
du balancier ne ſoient pas en dépoüille MENS.
ou en fuſeau comme D, mais quarrément FIG. 38.
comme E ; c'eſt-à-dire, qu'ils ſoient plûtôt coupez dans le pied, que d'être en pointe ou en dépoüille ; parce que tombant de haut en bas, lorſqu'il ſera verticalement ou horiſontalement, les palettes ne s'avanceront pas plus, ſur les dents de la roüe de rencontre, à moins que les trous ne ſoient agrandis ; auquel cas on doit les reboucher, particulierement celui du coq ; ce que l'on doit faire lorſque l'on voit que la montre varie ; c'eſt-à-dire, qu'elle retarde quelquefois, & que d'autres fois elle avance, ou qu'elle retarde conſidérablement étant penduë, & qu'elle avance étant poſée ſur la table.

COROLLAIRE XIII.

Il n'en eſt pas de même pour les pivots FIG. 38.
des roues ; ils doivent être un peu en dépoüille comme le pivot D, afin qu'ils puiſſent ſortir plus aiſément des trous quand on démonte la montre, & pour donner du dégagement pour faire ſortir l'ordure, qui pourroit entrer dans les roues : il ne ſeroit pas néceſſaire de ſe gêner pour faire les pivots extrémement fins, qui ſeroient

CHAPITRE QUATRE.

plus ſujets d'un autre côté à agrandir les trous ; & quand ils perdroient un peu de force par le frottement, ce ſeroit de rendre le balancier un peu plus leger, pourvû qu'il ſoit libre, & qu'il ne ſoit pas gêné par la moindre craſſe que l'huile fait, il ſeroit ſuffiſant.

COROLLAIRE XIV.

Pour la denture qui fait auſſi un frottement par l'engrenage avec le pignon, elle eſt toujours ſuffiſamment bien faite, un peu plus, ou un peu moins pointuë, & le pignon de même ; pourvû qu'elle n'ait pas trop de jeu dans les aîles du pignon, qu'elle ſoit égale, & que la montre n'arrête pas, c'eſt aſſez : la juſteſſe vient principalement des inconvéniens marquez aux Corollaires précédents, à l'égalité de l'échapement du balancier, pour le faire bien joüer, & à l'ajuſtement des pivots & des trous, qu'il faut toûjours rendre aiſez, en contreperçant même un peu les platines, en paſſant l'écariſſoir de côté & d'autre de la platine, le tenant bien droit.

COROLLAIRE XV.

Outre ces inconvéniens il y a encore l'agitation, le chaud, le froid, l'huile qui ſe congele, ou la craſſe, le reſſort qui peut

devenir plus ou moins fort dans les tems secs, & pendant la gelée ; & de sorte qu'après tous ces inconvéniens, si l'on voit que les horloges & pendules dont les rouës sont toûjours dans la même situation, varient nonobstant tout cela par le seul inconvénient de l'air, ne devroit-on pas être surpris que la montre aille encore si juste; & puisqu'il ne paroît pas possible qu'on la puisse faire aussi juste que la pendule, on pourroit se contenter de la justesse dont elles vont, il en coute peu de les remettre de tems en tems, lorsqu'on les remonte ; & elles vont suffisamment vîtes pour sçavoir l'heure pour se gouverner. DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE XVI.

Mais si ces petites machines n'ont pas toute la justesse désirable, il y a plus lieu de s'étonner qu'elles aillent si juste, attendu tant d'inconvéniens, & d'admirer même l'éxactitude avec laquelle elles vont, aussi-bien que l'adresse étonnante des hommes, pour faire un Ouvrage aussi délicat & aussi parfait, quelque habitude qu'ils ayent pû contracter, & par le tour & par la lime; & s'il doit être réputé pour l'un des plus difficiles & l'un des plus beaux de tous les Ouvrages, puisque c'est donner en quelque façon la vie aux métaux, &

CHAPITRE QUATRE.

les animer ; de quelle ſurpriſe ne devroit-on pas être ſur le génie & l'invention de cette machine, particulierement la montre à répétition, laquelle ſans éxaminer les reſſorts ingénieux qui la compoſent, parle, répond à la queſtion qu'on lui fait, & dit l'heure qu'il eſt lorſqu'on preſſe le bouton, & inſtruit ſon Maître ſur ce qu'il ne ſçait pas : cette merveille ſeroit ſans doute incroyable, ſi l'on n'en voyoit l'effet familier & commun.

SECTION V.

Du mouvement des Voitures à deux, & à quatre rouës.

DE'FINITION.

L'Uſage ordinaire des voitures, pour tranſporter des fardeaux, fait que l'on ne donne pas toute l'attention que l'on devroit à l'utilité de ces machines : elles ſont, pour ainſi dire, viles & mépriſées, parce qu'elles ſont communes, groſſieres, & qu'elles n'ont pas tout l'agrément & la compoſition de quelques autres machines, ſi on les a maniées & remaniées, & qu'elles ayent changé pluſieurs fois de forme

&

& de figure, que l'on ait fait des grandes & des petites roues, qu'on ait mis les rais sur les moyeux en angle droit, en angle aigu plus ou moins : que l'on se serve de charette ou de chariot indifferemment ; cela marque que l'on n'a pas assez examiné les raisons, ou que l'on n'a pas donné assez de principe sur une chose aussi essentielle & aussi utile ; car on peut dire que les roues & les voitures sont non seulement les plus avantageuses, & les plus necessaires de toutes les imaginations ou machines ; mais qu'elles renferment en elles plus d'utilité que toutes les autres ensemble ; & sont d'un usage si journalier, que si elles manquoient pendant quelques mois ou quelques années, les Villes manqueroient, du moins en partie, parce qu'elles ne pourroient avoir leurs besoins, & ces assemblées si nombreuses & si florissantes d'habitans qui s'y trouvent, seroient obligez de se disperser çà & là pour chercher le necessaire à la vie, qui deviendroit à la plûpart onereuse, par le travail qu'ils seroient obligez de faire : les chevaux & les bœufs, qui par le moyen de ces roues ou voitures, fournissent à l'homme les commoditez de la vie, deviendroient beaucoup moins utiles ; un cheval ne portant que deux cens pesant, au lieu qu'il traîne un millier sur

DES ROUES ET VOITURES.

CHAPITRE QUATRE.

le chariot : ainſi il ſe feroit bien moins d'ouvrage ; & s'il étoit poſſible de tranſporter les poutres & les pierres de taille pour les édifices, on en porteroit bien peu ; & il faudroit bien des machines ; & avec tout le ſecours des rivieres & des chevaux, l'on ne pourroit avoir les beſoins pour un ſi grand nombre d'habitans dans les Villes, ni les matériaux néceſſaires pour tant de ſuperbes édifices qui s'y trouvent : les voitures étant donc infiniment plus utiles que toutes les autres machines, on doit y apporter beaucoup plus d'attention, particulierement aux rouës.

PROPOSITION XXIV.

Les Rouës à voiturer doivent être éxactement rondes, & les gentes ou courbes droites ſur les moyeux, ſuivant l'inclination des rais.

C'Eſt une régle générale par tout, que les rouës ſoient rondes ; car ſi elles ne l'étoient pas, & qu'elles fuſſent comme
FIG. 39. E F G H, le moyeu n'étant pas au milieu, il eſt conſtant que quand la rouë tourneroit, elle feroit le même effet, que ſi elle trouvoit des hauts & des bas, même ſur un terrain parfaitement uni, & ne pour-

roit être dans l'équilibre, la rouë tournant vers H, seroit aussi difficile à faire mouvoir, que si il y avoit une hauteur à surmonter, & cette hauteur étant passée, elle tomberoit tout à coup, comme si on rouloit une pierre quarrée, & les cahots que la rouë feroit en tombant, précipiteroient & pousseroient les chevaux qui tireroient, & ils rencontreroient après une autre difficulté plus ou moins grande, suivant l'inégalité des rouës : que si les rouës n'étoient pas angulaires, & qu'elles fussent à peu près rondes, ou parfaitement rondes, & que le moyeu ne se trouvât pas dans le milieu, la partie qui seroit la plus courte, comme la partie F étant sur terre, lorsqu'une pareille rouë tourneroit, il faudroit remonter le fardeau, de même que si on montoit sur un talus ou sur une montagne, & la rouë formeroit une espece de coin, qui seroit depuis F jusqu'en D, ou jusqu'en G, & étant au point D ou G, elle retomberoit, & repousseroit les chevaux, comme si elle descendoit une montagne, & les chevaux ou bœufs seroient autant fatiguez en terre unie, que si ils marchoient dans des endroits, où il y eût beaucoup de hauts & de bas, où il faudroit faire des efforts pour monter, & des efforts pour retenir en descendant ; ce qui fatigueroit particulierement les limo-

DES ROUES ET VOITURES.

CHAPITRE QUATRE.

niers : ainſi les rouës doivent être parfaitement rondes, & les moyeux, & trous des moyeux éxactement au milieu, & au centre des rouës.

Secondement, les gentes ou courbes doivent être droites ſur les moyeux, ſelon l'inclination des rais ; car la rouë en tournant trouveroit des inégalitez, comme quand le trou du moyeu eſt trop grand, & que la rouë va de-çà & de-là, qui feroit le même effet que ſi elle étoit mal ronde, & l'inégalité des rais qui ſe trouveroient trop panchez, ou trop droits ſur le moyeu, ſe rencontrant dans un creux, ou ſur une hauteur qui ſeroit oppoſée à leurs inclinaiſons, les feroient rompre : donc les rouës à voiturer doivent être éxactement rondes, & les gentes ou courbes droites ſur les moyeux.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit, qu'aux endroits où l'on ne met pas de bandes de fer aux rouës, on doit avoir grand ſoin de remettre des ſemelles, ou des bandes de bois pour tenir les rouës rondes : que ce n'eſt pas une épargne de ne pas ferrer les rouës ; car ſi les fers ne s'uſent guere en ces quartiers-là, parce que les rouës ne vont que dans les terres, il ne les faudroit pas épais, & il n'en coûteroit pas beaucoup : la dépenſe une fois

faite, conſerveroit les rouës, & contribueroit à faire plus d'ouvrage, & à regagner au double la dépenſe, au lieu qu'il ſe trouve quelquefois des rouës qui ſont plûtôt quarrées que rondes, qui fatiguent les chevaux ou bœufs au double, & qui ne peuvent faire autant d'ouvrage qu'ils en feroient, ſi les rouës étoient parfaitement rondes. DES ROUES ET VOITURES.

PROPOSITION XXV.

Les rais doivent être inclinez ſur les moyeux, pour rendre les rouës écoüées.

SI les rouës tournoient toûjours ſur un terrain droit & uni, il eſt conſtant que les rais devroient être droits & d'équerre ſur les moyeux, parce qu'ils porteroient à plomb comme le rais B du moyeu AC, qui eſt la plus forte maniere pour le bois; mais parce qu'il ſe rencontre des inégalitez, & que les rouës tombant dans les ornieres, celle qui y eſt tombée porte un plus grand poids que l'autre, parce qu'elle eſt plus baſſe, Propoſition III. Corollaire III. des équilibres, & les rais qui portent, ſe trouvant en ce cas droits par rapport à l'inclinaiſon du creux, ſont à leurs forces, & portent debout; & la rouë FIG. 40.

CHAPITRE QUATRE.

opposée qui est sur une hauteur, ne supportant plus un si grand fardeau, n'a pas besoin d'être dans toute sa force, elle en a suffisamment, quoi qu'elle en ait moins que dans une situation où le terrain seroit égal ; ainsi par cette raison ils doivent être inclinez comme le rais D, ou à peu près, de la maniere dont ils le sont ordinairement : donc les rais doivent être inclinez sur les moyeux pour rendre la rouë écoüée.

PROPOSITION XXVI.

Les essieux doivent être droits de toutes façons, & posez en angle droit sur la fléche, ou sur les brancarts.

DAns tous les mouvemens des corps, Chapitre IV. Proposition I. il y a un point & une maniere la plus aisée de toutes, de même que dans les équilibres : or la maniere la plus aisée pour rouler, est lorsque l'essieu est droit de toute façon ; car si l'essieu étoit plié en arriere, de maniere que les rouës fussent près l'une de l'autre comme A E, & qu'elles fussent beaucoup ouvertes en devant comme D C, il est constant qu'elles ne pourroient entrer dans les ornieres, ni tourner en avan-

FIG 41.

çant, ou du moins très-difficilement, elles ne feroient que traîner : ce seroit la même chose si l'essieu avoit du pliant en devant, & qu'elles fussent près de la fléche comme I F, & écartée en arriere comme B D, si elles l'étoient un peu moins d'une maniere comme de l'autre, l'inconvénient seroit moins grand ; & pour peu que l'essieu soit plié, il y en a toûjours un : il ne doit donc être plié, ni avoir du pliant ni en devant, ni en arriere. DES ROUES ET VOITURES. FIG. 42.

Si l'essieu a du devers, ensorte que les rouës soient écartées en dehors comme D C, ou qu'elles rentrent en dedans comme I F, il y aura encore trois inconvéniens ; car s'il est plié en dehors, ensorte que D C, porte sur le terrain, la voye sera trop large, les rouës auront la même difficulté ou à peu près pour tourner, le fardeau écrasera la rouë, la longueur du rais C H, faisant en ce cas fonction de bras de levier pour rompre & l'essieu & les rais des rouës ; le rais C étant grand bras, le point d'appui est à un bout du moyeu, & le petit bras à l'autre bout : si l'essieu étoit plié pour faire rentrer les rouës en dedans, de maniere que l'appui des rouës soit en I & en F, les trois mêmes inconvéniens s'y rencontreroient, la voye seroit trop étroite, la charge tendroit à faire écraser les rouës, FIG. 41.

CHAPITRE QUATRE. & elles ne pourroient tourner que très-difficilement : d'ailleurs elles ne porteroient que ſur un coin de la bande : elles ſeroient comme tranchantes, & n'auroient point d'appui : pour peu que l'eſſieu ſoit plié, ces inconvéniens ſe trouveront toûjours plus ou moins, ſuivant qu'il ſeroit plus ou moins plié, mais il ne s'y en rencontrera pas lorſque l'eſſieu ſera droit, & que les rouës porteront à plomb comme les rouës
FIG. 43. O P, O D : ainſi l'eſſieu doit être parfaitement droit de tout ſens pour donner la liberté aux rouës ſuivant la direction ; car l'eſſieu étant plié de la maniere dont il eſt ſuppoſé à ces figures, les rouës pourroient être libres, l'eſſieu étant porté en l'air, & elles ne pourroient tourner que très-difficilement, les rouës portant en terre, & il ſeroit impoſſible de les faire retourner ſi on les tiroit par l'eſſieu au point H, elles ne feroient que traîner.

L'eſſieu doit être auſſi en angle droit, ſur les fléches ou ſur les brancarts ; car ſi la fléche ou les brancarts étoient de travers comme la fléche B, le chariot ou caroſſe iroit de travers, & un ſeul cheval ſupporteroit preſque toute la charge : ainſi elle doit être en angle droit ſuivant la fléche G, comme il a été dit Chapitre IV. Propoſition I. Corollaire III. donc les eſſieux

es voitures doivent être droits de tous ens, & posez en angle droit sur la fléche, u sur les brancarts.

COROLLAIRE I.

D'où il suit, que c'est mal à propos que 'on donne du devers & du pliant aux essieux de carosses, afin que les rouës ne touchent pas aux soupantes, puisque par là tous ces inconvéniens s'y rencontrent tout à la fois, les carosses viennent plus versans, la voye étant retressie, & ils entrent plus difficilement dans les portes cocheres, le haut des rouës étant plus écarté, que si l'essieu étoit droit, & lorsqu'elles touchent par le haut, elles sont bien plus sujettes à casser, & sont plus ébranlées, que si elles touchoient par le bas: le carosse est plus difficile à rouler, pour peu que l'essieu ait du devers, ou qu'il ait du pliant en avant ou en arriere; outre cela, les rouës écartent les ornieres, & n'y peuvent entrer ni sortir que très-difficilement: ainsi il faudroit mieux reserrer les soupantes en dedans, ou élargir la voye.

COROLLAIRE II.

Cela fait aussi que l'on détruit par ce devers d'essieu, l'imagination favorable & & utile, d'incliner les rais sur le devant, pour rendre les rouës écoüées; car l'essieu

CHAPITRE QUATRE.

ayant du devers, elles portent à plomb, comme ſi les rais n'étoient pas inclinez, & lorſqu'elles tombent dans une orniere ou un trou, la rouë qui eſt pour lors plus chargée, n'eſt plus à plomb, & tend à être écraſée; ce qui les fait dérayer & caſſer auſſi-bien que les eſſieux, & qu'elles s'uſent beaucoup plûtôt, joint à ce que dans les terrains unis, elles ſont beaucoup plus difficiles pour les raiſons alléguées: qu'elles ne portent que ſur un coin de la bande, qui eſt toûjours plus uſée en dehors qu'en dedans; ce qui la fait arondir & gliſſer entre les pavez.

PROPOSITION XXVII.

Les rouës de derriere ne donnent aucune chaſſe ou impulſion à celles de devant, quand elles ſeroient extrémement hautes, & celles de devant extrémement baſſes.

L'On voit dans quelques tableaux anciens, des chariots repréſentez avec quatre rouës hautes & égales: il y a quelques pays où les modes changent moins, qui conſervent encore cet uſage: quelques-uns pour avoir plus de facilité de tourner,

elon toute apparence, ont baiſſé les rouës le devant, parce qu'elles touchoient aux rancarts, qui étoient preſque auſſi écartez par en-bas que par le haut, comme ils le ont ordinairement aux charettes : on les a encore baiſſées davantage aux caroſſes, par rapport aux ſoupantes qui auroient empêché de tourner, ou qui auroient été coupées par la rouë ; & l'uſage des arcs l'ayant emporté enſuite ſur les fléches ſimples, pour tourner encore plus court : on les a encore rabaiſſé conſidérablement pour pouvoir paſſer ſous les arcs, afin de ne les pas faire ſi haut ; & on les rabaiſſe encore tous les jours, ſuivant la voye de quelques Cochers, qui crient que leurs chevaux ſont fatiguez, que les rouës de devant ſont trop hautes, & qu'elles n'ont pas aſſez de chaſſe : de ſorte que ce beau principe, s'étant répandu juſques dans les chariots des petits enfans, auſquels on fait les roulettes de devant plus baſſes : ſi on ne rencontroit des ornieres & des hauteurs où les rouës de devant ne pourroient paſſer, étant plus petites : il y a apparence qu'on les feroit encore plus baſſes, & que l'on n'auroit que des roulettes au lieu de rouës : cette extrémité s'eſt ſans doute plûtôt introduite par la facilité que les Cochers y ont trouvé pour tourner, & pour monter ſur

DES ROUES ET VOITURES.

CHAPITRE QUATRE.

le ſiége, que parce qu'il y a de la chaſſe à la maniere de parler ; car les quatre rouës étant ſur un terrain uni & égal, celles de devant, quoi que plus baſſes, ſont en repos, le centre de gravité étant dans la ligne d'équilibre, de même qu'il y eſt à celui de derriere : ainſi les quatre rouës étant à leur centre & en équilibre, elles ne peuvent avoir de mouvement, & quoi que celles de devant ſoient plus chargées par l'élevation de celles de derriere : il ne ſuit pas de-là qu'elles ſoient plus aiſées à rouler ; car ſi cela étoit, plus les caroſſes ou chariots ſeroient chargez, plus ils ſeroient faciles à rouler, ce qui n'eſt pas ; & il ſe pourroit faire que les rouës de derriere étant extrémement hautes, & celles de devant extrémement baſſes, le chariot iroit tout ſeul ſur un terrain bien uni, ce qui ne peut être non plus : donc les rouës de derriere ne donnent aucune chaſſe ou impulſion à celles de devant, quand elles ſeroient extrémement hautes, & celles de devant extrémement baſſes.

Scholie.

S'il étoit vrai que les caroſſes ou chariots euſſent de la chaſſe, les rouës de devant étant baſſes, il eſt conſtant qu'ils ſe-

ient beaucoup plus difficiles à faire rou- DES
r ſi on faiſoit aller les rouës hautes les ROUES
remieres, & qu'on attelât les chevaux der- ET VOI-
iere: Or, que l'on conſtruiſe un chariot, TURES.
ont les rouës de derriere ſoient de cinq
ouces, & celles de devant de deux pou-
es & trois lignes, qui eſt à peu près la
neſure ordinaire, ſi l'on prend le pouce
our pied, quoi qu'il y ait des rouës qui
ont quelques pouces de plus & de moins,
ſoit devant, ſoit derriere; que l'on mette
ce chariot ſur une planche unie, ainſi qu'il
a été propoſé au Scholie de la Pro-
poſition XXV. & qu'il ſoit chargé dans
le milieu d'un morceau de plomb pe-
ſant cinq livres: qu'au bout de la planche
il y ait une petite poulie, ſur laquelle
on paſſe un cordon de ſoye attaché au cha-
riot par un bout, & à l'autre un baſſin de
balance ou un petit ſac de toile, dans la-
quelle on puiſſe mettre des balles de plomb
pour entraîner par leur poids le chariot
chargé: le même poids qui entraînera le
chariot, les petites rouës allant les pre-
mieres, l'entraînera également, en le re-
tournant lorſque les grandes iront devant,
ſi la direction du cordon de ſoye eſt la
même d'une maniere que de l'autre; cela
étant, il n'y a pas de chaſſe, & il n'y aura
aucun avantage pour rouler, même dans

CHAPITRE QUATRE.

un terrain uni, les roues de devant étant plus basses que celles de derriere.

COROLLAIRE I.

D'où il suit que cette idée de chasse ou d'avantage pour rouler, ne peut être venuë que de quelques Ouvriers qui se sont imaginez, qu'il y avoit même raison ou approchant, les roues de derriere étant hautes, que si le chariot étoit sur une pente, ce qui est bien différend; car sur une pente, le centre de gravité ne peut être dans la ligne d'équilibre; c'est pour cela qu'il la cherche, & roule toûjours jusqu'à ce qu'il l'ait trouvé, ou quelque obstacle qui l'y mette, ce qui est la même chose; & quand il n'y auroit qu'une roue ou que deux, celle qui seroit seule rouleroit comme deux, & comme quatre si elle étoit assez large pour se soûtenir: ainsi la charette à deux roues a de la chasse comme le chariot ou carosse qui en a quatre en ce cas; & l'un n'en a pas plus que l'autre, ou n'en a pas du tout dans les terrains unis.

COROLLAIRE II.

Il ne faut pas objecter que la grande roue étant en mouvement, dure plus longtems que la petite, & qu'ayant plus de mouvement, elle la pousse; car sur la terre

i réſiſtance eſt plus forte que l'impulſion u'on peut lui donner ; & quelque vîteſſe u quelque force que l'on puiſſe donner à n chariot ſur un terrain uni, où il puiſſe n peu enfoncer, ou parce qu'il a plu, ou ue le terrain n'eſt pas ſi ferme que le pa- é, la force ceſſant, le chariot s'arrêtera ur le chant : ainſi les grandes rouës ne hafſeront pas les petites en ce cas.

COROLLAIRE III.

Si on le ſuppoſe ſur un pavé uni ou mal uni, ou bien ſur un terrain raboteux avec des hauts & bas, & que celles de derriere étant élevées ſur une hauteur, & qu'en deſcendant cette hauteur, elles pouſſent celles de devant ; il en arrivera la même choſe à celles de devant en deſcendant une hauteur, elles tireront celles de derriere, & il y aura même raiſon pour les grandes que pour les petites, & pour les quatre grandes comme pour les quatre petites : que ſi on dit qu'étant grandes, elles ſont plus aiſées à rouler, & qu'elles pouſſent les petites : ſi elles ſont toutes quatre grandes, elles auront par conſéquent plus de facilité à rouler, que s'il y en avoit deux petites : donc il n'y a pas d'avantage d'avoir des petites rouës devant pour rouler, de quelque maniere qu'on,

CHAPITRE QUATRE.

les puiſſe conſiderer, & il n'y a pas de chaſſe dans le mouvement.

PROPOSITION XXVIII.

Les grandes roues ſont toûjours plus avantageuſes pour rouler, que les petites, en quelque occaſion, ou ſur quelque terrain que ce puiſſe être.

LEs roues à voitures ne peuvent être conſidérées que par le mouvement & frottement qu'elles font ſur l'eſſieu, & par la réſiſtance ou l'enfoncement qu'elles font ſur terre ou dans les creux. Si on les conſidere par le frottement, il eſt conſtant qu'une roue qui ſera double d'une autre, ne fera qu'un tour, pendant que l'autre en fera deux pour faire une même quantité de chemin; car la circonférence eſt double comme la hauteur ou le diamêtre: ainſi par rapport au frottement, celle qui ſera double, aura un double avantage, puiſqu'il n'y aura qu'un tour de frottement, & qu'il y en aura deux pour celle qui ne ſera que moitié pour faire une même eſpace de chemin; la roue A B C étant double de la roue D E F, aura une fois plus d'avantage, par rapport au frottement, les trous des moyeux & les eſſieux étant égaux.

FIG. 44.

Si

Si on les considere par rapport à l'enfoncement dans les terres ou dans les creux; il y aura le même inconvénient en l'une; & le même avantage en l'autre; car si c'est par l'appui, la grande aura une fois plus d'appui; & elle enfoncera moitié moins: si on les considere par rapport aux creux; ce sera la même chose pour certains cas; mais il y aura bien plus de désavantage pour la petite, lorsque les creux seront grands, car si elle se rencontroit dans un creux comme D E; aussi large que son diamêtre; elle enfonceroit entierement; pendant que la grande n'enfonceroit que du segment A B, qui ne seroit pas moitié de la roue, ce qui est facile à comprendre par les deux lignes paralleles A D, & B E; & il est à présumer qu'il en seroit de même à l'égard des terreins marécageux, où la petite enfonceroit tout-à-fait; pendant que la grande n'enfonceroit qu'en partie. DES ROUES ET VOITURES.

Si l'on considere une hauteur à surmonter, sur un terrein uni, comme un pavé; & qu'il soit le même en B, qu'il est en E; le segment ou la corde de la petite sera un tiers ou approchant plus haut, que le segment de la grande, & il faudra un tiers plus de force pour le surmonter: si cette hauteur est une chose à briser, ou à écraser totalement, ou en partie; il y au-

CHAPITRE QUATRE.

ra même raiſon, & la circonférence de la rouë formant une eſpéce de coin, ou plan incliné, qui eſt plus court & moins aigu à la petite qu'à la grande, l'effort ſera plus grand à proportion pour ſurmonter tout à coup : ſi elle ſe rencontre dans des inégalitez de terrein, où il y ait des hauts & des bas, lorſqu'il faudra ſurmonter ces hauteurs, il faudra encore plus de force pour la petite, que pour la grande, par la même raiſon : donc les grandes rouës ſont toûjours plus avantageuſes pour rouler que les petites, en quelque occaſion, ou ſur quelque terrein que ce puiſſe être.

COROLLAIRE I.

Il ſuit de-là, qu'une rouë qui n'auroit qu'un pouce de diamêtre, ou de hauteur plus qu'une autre, auroit plus d'avantage ; & que plus les rouës ſont hautes, plus elles ſont avantageuſes, pourvû qu'elles n'excedent pas, & qu'elles ne ſoient que de cinq ou ſix pieds ; car ſi elles paſſoient, elles deviendroient poids, ou elles ſeroient plus ſujettes à caſſer, par la longueur des rais, & ne ſeroient pas avantageuſes pour mettre les chevaux dans leur force, l'eſſieu étant plus haut que leur poitrail, la direction ſe feroit en appeſantiſſant,

ce qui ſeroit un inconvenient plus ou moins grand, que les chevaux ſeroient plus ou moins hauts, comme c'en eſt un conſidérable par les petites, où il faut qu'ils tirent de bas en haut, ce qui les appeſantit par le jaret : l'on connoîtra encore mieux cette Propoſition par les expériences ſuivantes. DES ROUES ET VOITURES.

PROPOSITION XXIX.

Les Voitures à quatre rouës, comme les chariots ou caroſſes, ſont beaucoup plus avantageuſes, que les Voitures à deux, comme les charettes ou chaiſes.

L'On doit conſidérer les voitures par l'avantage que l'on en tire pour rouler, & pour y appliquer la force des chevaux ou bœufs, d'une maniere qui les fatigue moins, & qui ſoit la plus avantageuſe : Or, en appliquant la force des chevaux à la charette à deux rouës, l'on ſçait aſſez que le limonier porte une partie du fardeau, de quelque maniere que la charge ſoit en équilibre ſur eſſieu ; car en deſcendant une hauteur, tout le poids tombe ſur le cheval, en mon-

CHAPITRE QUATRE.

tant, il tombe de l'autre côté en arriere, & enleve le cheval, ce qui lui ôte une grande partie de sa force, s'il est chargé à dos ; ensorte que le poids ne l'emporte pas en montant, dans un terrein uni, il sera doublement fatigué de porter & de tirer ; & comme les rouës tombent dans les creux, l'une d'un côté, l'autre de l'autre, les limons de la charette donnent dans les flancs des limoniers, par où il en périt beaucoup.

De plus, dans la charette le poids n'est que sur deux rouës, & lorsqu'une tombe dans un creux, ou dans une orniere, la moitié de la charge y tombe, & pour la tirer du creux, il faut relever la moitié de la charge : si elles se trouvent dans des terres molles, les deux rouës enfoncent de même, & il faut les relever ; mais lorsqu'il y a quatre rouës comme au chariot, la même charge étant sur les quatre, & le chariot n'étant pas plus lourd que la charette, il est constant que les quatre enfonceront moitié moins que les deux, ou à peu près, & qu'il faudra moins de force : s'il se trouve des creux, & qu'il tombe une rouë dans un, il n'y tombera que le quart de la charge du chariot, au lieu qu'il en tombe la moitié par la charette ; & il faut moins de force pour en relever

un quart, que pour en relever une moitié: si deux roues du chariot tombent en même tems dans un creux, il n'y tombera que la moitié de la charge, & il faudra moins de force pour les retirer, qu'il n'en faudra pour la charette, lorsque les deux roues seront dans de pareils creux; & dans des hauts & bas qui se rencontrent toûjours sur le pavé, il se trouve souvent un équilibre entre les roues de devant du chariot & celles de derriere, qui arrive lorsque deux roues sont sur deux pavez prêts à descendre, pendant que les deux autres sont prêtes à monter deux autres pavez: celles qui sont en haut descendant, font équilibre, & poussent par leurs poids celles qui montent: s'il n'y en a qu'une devant ou de derriere qui descende, elle fait équilibre à celle qui monte, ainsi du reste, ce qui n'arrive pas à la charette; au contraire, le limonier reçoit un coup dans le flanc. Il ne faut pas objecter qu'il y a moins de frottement sur deux roues que sur quatre, qui est selon toute apparence, la raison qui les a fait préferer au chariot, joint à ce qu'elles sont un peu plus aisées à tourner & à changer; car l'on a vû au frottement, Proposition XXI. qu'il y en a autant sur deux roues que sur quatre, le même poids & le même trou de moyeu étant à l'un com-

DES ROUES ET VOITURES.

CHAPITRE QUATRE.

me à l'autre ; & il doit au contraire y en avoir davantage ſur la charette, parce que tout le poids n'eſt que ſur deux parties, où il y a plus d'engrenage ; & poſé que l'on ne voulût pas plus charger le chariot, que l'on charge la charette, en faiſant les eſſieux & les trous des moyeux moins gros, il y en auroit encore moins ; mais le frottement étant peu de choſe, comme on a vû, lorſque les rouës ſont bien graiſſées, on n'y doit pas faire attention, outre l'avantage des quatre rouës, les limoniers ne ſont pas fatiguez à porter comme à la charette, ils durent plus long-tems, & font plus d'effort pour tirer au chariot, qu'ils n'en peuvent faire à la charette : donc les voitures à quatre rouës comme les chariots ou caroſſes, ſont plus avantageuſes que les voitures à deux rouës, comme les charettes & chaiſes.

PROPOSITION XXX.

Il ſeroit beaucoup plus avantageux, de faire les quatre rouës de chariot & de caroſſe grandes & égales, ou à peu pres, que de faire celles de devant moitié plus petites, comme il ſe pratique en pluſieurs endroits.

SI l'on trouve quelques commoditez pour tourner, en faiſant les rouës de devant des chariots & caroſſes une fois plus baſſes que celles de derriere, il y a un grand déſavantage, puiſque l'on perd environ la moitié de la force que l'on gagneroit, ſi elles étoient égales, ſuivant la Propoſition XXVI. & que l'on eſt plus cahoté par les petites rouës, qui enfonçant une fois davantage dans les creux & entre chaque pavé, ſautent auſſi une fois davantage; & c'eſt ſans doute ce qui a fait, que l'on a été obligé d'avoir recours aux reſſorts, pour éviter ces cahots, & ce qui a rendu les caroſſes plus verſans, en les élevant davantage, par les reſſorts dont les points de ſuſpenſion ſont au deſſous des corps de caroſſes.

Joint à ces déſavantages, les chevaux

CHAPITRE QUATRE. qui tirent de bas en haut, ſont beaucoup plus fatiguez & appeſantis du jaret; ce qui fait que quand ils ont tiré au caroſſe, leurs jambes deviennent ſi roides, qu'ils ne ſont plus propres pour porter, & qu'ils fatiguent extraordinairement ceux qui les montent; ce qui n'arriveroit pas, ſi les rouës de devant étoient hautes, & que le points où ſont attachez leurs traits, ou les pononiers fuſſent à la hauteur de leur poitrail, enſorte que les traits ſoient paralléles au terrein, comme ils ſont aux chevaux qui ſont devant les charettes, & qui les met en force, pour ſurmonter tous les déſavantages, qui ſe rencontrent à la charette.

Mais ſi l'on objecte que les charettes ſont bien imaginées par-là, il eſt aiſé de comprendre que les chevaux auroient le même avantage, ſi les quatre rouës de chariots étoient égales, & que l'on auroit toûjours le même avantage des quatre rouës: que ſi on objecte auſſi que les chevaux tirant de bas en haut, ſoulevent les caroſſes des bouës, & ſoulagent le fardeau, il eſt facile à concevoir que ſi ils le ſoulevent, ils portent une partie du fardeau, & que ne pouvant porter ordinairement que deux cens, au lieu qu'ils en traînent mille ou approchant ſur un chariot, ils ſont beaucoup

plus fatiguez que de tirer, les traits étant paralléles au terrein, particulierement lorſque la charge ne ſera que vers les pieds de derriere, comme elle ſe trouve en tirant le caroſſe : donc il ſeroit plus avantageux de faire les quatre rouës de chariots & de caroſſes grandes & égales, ou à peu près, que de faire celles de devant moitié plus petites, comme il ſe pratique en pluſieurs endroits.

Scholie.

L'on pourra encore ſe confirmer, ſur la vérité de ces Propoſitions, par les expériences ſuivantes, ſi on ſouhaite les faire en petit ou en grand. Soit le chariot propoſé au ſcholie de la Propoſition XXV. avec les quatre rouës de cinq pouces neuf lignes, que l'on y puiſſe mettre pluſieurs rouës de différentes grandeurs, comme quatre de cinq pouces, deux de deux pouces trois lignes, deux autres de trois pouces, & qu'elles ſoient avec des moyeux, des rais & des gentes proportionnées, comme les grandes qui ſont au chariot ou au caroſſe : qu'on les change l'une après l'autre, que le chariot D B, ſoit toûjours chargé d'un même poids A, peſant cinq livres, qu'il ſoit traîné par le moyen d'une poulie E, & d'un cordon de ſoye, avec un ſac, ou un

FIG. 46.

CHAPITRE QUATRE.

bassin de balance, dans lequel on puisse mettre des balles pour les différentes rouës, suivant qu'il sera nécessaire sur un terrein uni sur la terre, sur le sable, & sur le pavé : que la planche A F soit de chêne, longue de trois pieds, rabotée d'un côté, & gravée de l'autre, comme les pavez des ruës & les ruisseaux ; les pavez étant de six & de huit lignes, au lieu de six ou de huit pouces, réduits comme les roüës du pied au pouce, & de la ligne au pouce ; & que l'on puisse retourner la poulie par le moyen d'une mortaise en retournant la planche : tout étant ainsi disposé, en opérant éxactement, on trouvera l'effet des expériences marqué à la table suivante.

Pour faire l'expérience de la charette, on suspend en équilibre sous un essieu le même poids A de cinq livres, & l'on attache simplement un timon à l'essieu, pour y lier le cordon, ce qui rend la charette pour les expériences suivantes trois fois plus légere que le chariot, qui a un essieu, deux roüës & des brancarts de plus : & les roüës pleines de cinq pouces neuf lignes, pesent deux fois plus que les roüës de cinq pouces qui ont des rais.

Pour entraîner le fardeau de cinq livres sur le côté uni de la planche, étant de niveau, avec les quatre grandes roüës, cha-

une de cinq pouces neuf lignes de diamètre, il ne faut qu'un peu plus de trois quarts d'une balle.

Pour ce poids de cinq livres ſur le Chariot.

	balles
Avec les quatre roues de cinq pouces,	1
Avec les deux plus petites devant,	2
Avec les rouës de trois pouces devant,	$1\frac{1}{2}$

Pour la Charette & le même poids.

Avec les rouës de cinq pouces,	2
Avec les deux petites rouës,	$3\frac{1}{2}$
Avec les deux rouës de trois pouces,	3

Chariot ſur terre forte humectée.

Avec les quatre plus grandes, larges de deux lignes,	12
Etant plus étroites, & quaſi tranchantes,	16
Avec les quatre de cinq pouces, larges de trois lignes,	6
Avec les deux plus petites devant,	12
Avec les deux de trois pouces devant,	8

Pour la Charette ſur même terre.

Avec les deux grandes rouës,	$9\frac{1}{2}$
Avec les deux plus petites,	18
Avec les deux de trois pouces,	13

CHAPITRE QUATRE.

Pour le chariot ſur le ſable ſec.

halles

Avec les quatre rouës de cinq pouces, 28
Avec les plus petites rouës devant, 46
Avec les rouës de trois pouces devant, 35

Pour la Charette ſur le ſable ſec.

Avec les deux rouës de cinq pouces, 40
S'étant arrêté à 39, il a fallu ajoûter pour la faire partir juſqu'à 10

Chariot ſur le ſable moüillé.

Avec les quatre rouës de cinq pouces, 14
Avec les deux plus petites devant, 28
Avec les deux de trois pouces devant, 17

Charette ſur ſable moüillé.

Avec les deux rouës de cinq pouces, 17
Avec les deux de trois pouces, 24

Pour ſurmonter une hauteur de deux lignes.

Avec les quatre rouës de cinq pouces, 20
Avec les deux plus petites devant, 30
Avec les deux de trois pouces devant, 25
Il n'en faut que la moitié ou approchant quand une ſeule rouë touche la hauteur.

La Charette pour la même hauteur.

	balles
Avec les deux rouës de cinq pouces,	35
Avec les deux plus petites,	60
Avec les deux de trois pouces,	48

Pour ſurmonter une hauteur d'une ligne.

Avec les quatre rouës de cinq pouces,	15
Avec les deux plus petites devant,	21
Avec les deux de trois pouces devant,	17

La Charette pour la même hauteur.

Avec les deux rouës de cinq pouces,	27
Avec les deux plus petites,	38
Avec les deux de trois pouces,	31

Pour ſortir du creux, comme s'il manquoit un pavé ſous chaque rouë.

Avec les quatre rouës de cinq pouces,	9
Avec les deux petites devant,	18
Avec les deux de trois pouces,	14
Si l'on met le fardeau ſur les petites rouës de devant, étant dans le même creux,	34
S'il eſt ſur les rouës de derriere, étant ſur un terrein uni,	3

CHAPITRE QUATRE.

Pour la Charette du même creux.

balles

Avec les deux rouës de cinq pouces, 18
Avec les deux plus petites, 34
Avec les deux de trois pouces, 25

D'un creux ou entre-deux de pavé.

Avec les quatre rouës de cinq pouces, $4\frac{1}{2}$
Avec les deux petites devant, 8
Avec celles de trois pouces, $6\frac{1}{2}$

Pour la Charette du même creux.

Avec les deux rouës de cinq pouces, 10
Avec les deux plus petites, 15
Avec les deux de trois pouces, 11

Pour le Chariot ſur le pavé.

Avec les quatre rouës de cinq pouces, $2\frac{1}{2}$
Avec les plus petites devant, $4\frac{1}{2}$
Avec les rouës de trois pouces, $3\frac{1}{2}$
Si on met les rouës de trois pouces derriere, & celles de deux pouces devant, $4\frac{1}{2}$

Pour la Charette ſur le pavé.

Avec les deux rouës de cinq pouces, $4\frac{1}{2}$
Avec les deux plus petites, 8
Avec les deux de trois pouces, $6\frac{1}{2}$

Si on leve d'un pouce le bout de la planche où eſt la poulie.

balles

Avec les quatre rouës de cinq pouces, $4\frac{1}{2}$
Avec les deux plus petites devant, $6\frac{1}{2}$
Avec les deux de trois pouces devant, $5\frac{1}{2}$

Pour la Charette de même.

Avec les deux rouës de cinq pouces, 6
Avec les deux plus petites, 11
Avec les deux de trois pouces, 8

Si on ſe ſert des quatre grandes rouës de cinq pouces neuf lignes, il faut un quart plus de force ou à peu près, que pour les rouës de cinq pouces, larges de trois lignes, ce tant par rapport au chariot qu'à la charette, parce qu'étant fort étroites, & quaſi tranchantes; elles entrent dans les ſéparations du pavé, & lorſqu'elles ont gliſſé & qu'elles ſont entre deux pavez pour remonter ſur un autre, il faut beaucoup plus de force, & elles vont moins vîte que les larges avec ce quart d'augmentation de force, quoi qu'elles ſoient encore plus grandes, & qu'elles ayent plus d'avantage ſur le terrein uni où il n'y a pas d'enfoncement.

CHAPITRE QUATRE.

COROLLAIRE I.

Par où il eſt aiſé de juger, que ces Chartiers qui veulent avoir des roues dont les bandes ſoient fort étroites, afin de ſe tirer mieux des ornieres, & qu'elles coupent mieux la terre, ſe trompent très-fort; car ſi elles n'ont point de frottement à côté des gentes, étant plus étroites, elles enfoncent davantage, & gâtent plus les ornieres; & pour peu qu'elles aillent dans les terres où il n'y a point d'ornieres, elles fatiguent beaucoup plus les chevaux, puiſqu'il faut un quart de force de plus: ces ſortes de roues ſont très-déſavantageuſes au public, car elles creuſent davantage les ornieres.

COROLLAIRE II.

Le même inconvénient ſe trouve ſur le pavé, & les bandes des roues étant étroites, elles s'uſent davantage, ne portant en quelque façon que ſur un point; & à meſure que les bandes s'uſent, elles s'arondiſſent, & gliſſent encore plus fortement entre le pave, qui les romp plus que celles qui ſont plus larges de bande.

COROLLAIRE III.

Par les expérienees ſur la planche unie, on

on connoît que le frottement sur les essieux est peu considérable ; car sur le chariot avec les quatre roues de cinq pouces neuf lignes, une balle dont vingt pesent une livre, entraîne un poids de six livres ; ou un poids de cinq avec les roues de cinq pouces : le chariot pesant encore avec les grandes roues, une livre & un quart ; ou à peu près ; le tout feroit environ 130. balles : ainsi une balle ou une livre en entraîneroit 130, ou ce qui est la même chose, le frottement sur l'essieu, emporteroit simplement la cent trentiéme partie de force, avec des grandes roues de cette proportion ; car le terrein étant parfaitement uni, la résistance n'est que sur le frottement ; qui est peu de chose, par rapport aux enfoncemens que les roues font dans la terre & dans les creux, d'où il les faut relever.

COROLLAIRE IV.

Il paroît par l'expérience de la charette, dont le poids n'est que sur deux essieux ; que le frottement y est double, par rapport au frottement qui se trouve sur les quatre roues du chariot, puisqu'il faut le double de force pour la charette, & si elle ne part pas qu'on ne la pousse ; au lieu que le chariot part tout seul, qu'il en faut de même

CHAPITRE QUATRE.

le double, ou à peu près pour les rouës une fois plus petites, cela ne vient peut-être pas tout-à fait du frottement, car il devroit être double aux petites rouës par rapport aux grandes, puiſqu'elles font deux tours pendant que les grandes n'en font qu'un; & quoi qu'il faille ébranler les deux petites rouës en charettes, comme les grandes, elles vont auſſi un peu plus vîte que les deux grandes, & les deux grandes en charette plus vîte que le chariot, quoi qu'elle aille en ziguezague; cela vient auſſi peut-être en partie, de ce que les rouës ne ſont pas parfaitement rondes, ni d'équilibre ſur l'eſſieu, ce qui n'eſt pas ſenſible au chariot, & par où l'on voit qu'il y a un grand déſavantage de ſe ſervir des charettes, même par rapport au frottement.

COROLLAIRE V.

Il eſt aiſé de comprendre, par les expériences ſur terre forte & ſur les ſables, que l'on perd généralement la moitié de force, ou à peu près par les petites rouës, étant devant à un chariot, au lieu de grandes; car quoi qu'il ne paroiſſe pas, que l'on en perd la moitié ſur la terre quand elle eſt ferme, on en perdroit auſſi beaucoup plus de moitié ſi elle étoit molle, comme on en perd plus dans le ſable ſec, & l'on ſe

DES ROUES ET VOITURES.

soit souvent embourbé avec les petites roues, aux endroits où l'on passeroit librement avec les grandes.

COROLLAIRE VI.

Et quoi que sur le pavé l'on n'en perde pas moitié, particulierement lorsque le chariot ou carosse va suivant le trot des chevaux, parce que la roüe tombant d'un pavé, acquiert une certaine force pour remonter sur l'autre, si on fait attention à la direction pour les traits des chevaux, qui sont appesantis du jaret, tirant de bas en haut, il y aura bien la moitié de force perduë sur le pavé; mais eu égard à cette direction, il y en aura davantage pour les petites fortes & pour les sables.

COROLLAIRE VII.

Cela joint à ce que l'essieu de derriere a du pliant en arriere, & du devers en dessous les roues, ne pouvant être libres, l'on ne doit pas s'étonner si les chevaux de carosses qui sont furieux, bien pensez, & bien nourris, sont abattus pour avoir été deux ou trois heures au carosse, & avoir fait une lieuë ou deux dans les ruës, & qu'il en faut mettre quatre ou six pour aller en campagne, qu'ils sont essoufflez & hors d'haleine, pour avoir reculé deux

CHAPITRE QUATRE.

ou trois pas en arriere, par la direction du timon bas, qui tend en partie à casser; au lieu que la direction, & la force seroit employée toute entiere, pour reculer & pour avancer, si le timon étoit à la hauteur du poitrail, les roues de devant étant hautes.

COROLLAIRE VIII.

Par où il est facile de connoître, que les chevaux payent bien cher la commodité de tourner plus court, au lieu d'aller au bout d'une rue pour prendre le tournant; car puisqu'il y a le quart, ou peut être la moitié des rues qu'il faut traverser, qu'aller chercher une de travers pour tourner, ce ne seroit pas un grand mal, les roues étant hautes & la fléche sans arc, qu'il fallût traverser un plus grand nombre de rues pour tourner, les chevaux & les Cochers mêmes y gagneroient considérablement, en ce qu'ils seroient moins fatigués par les cahots, qui les dédommageroient bien de cette peine, qu'ils auroient de monter sur leurs sieges, qui n'est qu'une fois, au lieu qu'ils reçoivent cent mille cahots plus forts; & pendant qu'ils tourneroient, les Maîtres ne perdroient pas de tems, puisque l'action se feroit pendant qu'ils sont à leurs affaires; d'ailleurs il y auroit bien moins de sujetion à veiller.

COROLLAIRE IX.

Ainſi cette imagination d'arc qui a obligé à prendre des petites rouës, a bien plus d'inconvénient qu'elle n'a d'utilité, pour les chevaux & pour les Cochers, ſans avoir égard à la dépenſe des arcs, des reſſorts qu'il a fallu imaginer, & du danger plus fréquent de verſer par l'élévation du caroſſe cauſée par les reſſorts, ainſi qu'il a été dit.

COROLLAIRE X.

Suivant ces expériences des grandes & des petites rouës, il n'eſt pas difficile de concevoir que les berlines ſont plus rudes pour les chevaux que les caroſſes; outre que les rouës de devant ſont ordinairement plus baſſes, c'eſt que les brancarts n'obéiſſent pas, la fléche qui plie, renvoye un peu la rouë en arriere, lorſqu'il y a un cahot à ſurmonter, & la retire après avec plus de viteſſe; cela fait que la rouë qui fait comme le coin, s'étend en arriere, & que le coin devient plus aigu: ſi elles ſont moins ſujettes à verſer, la chute en eſt plus forte; ſi elles coutent moins, les réparations en ſont plus fréquentes pour les rouës, qui ne peuvent pas avoir de longs moyeux, & pour les brancarts qui caſſent plus ſouvent que les fléches.

CHAPITRE QUATRE.

COROLLAIRE XI.

Quoi qu'il paroiſſe, qu'il n'y a pas tant d'avantage aux grandes rouës, pour monter & pour deſcendre, en ce qu'étant roulantes, elles fatiguent les chevaux en deſcendant, que les petites n'étant pas ſi roulantes, elles ne ſont pas ſi difficiles à retenir; que d'ailleurs en montant, les rouës de devant ne ſont pas ſi chargées, il ne faut pas tant de force à proportion des grandes, que ſur le terrein uni: on voit qu'il en faut toûjours beaucoup plus pour les petites, en montant que pour les grandes, & qu'il y aura toûjours même peine à proportion; car la direction venant beaucoup plus baſſe, fatigue auſſi les chevaux davantage; & ſi les grandes rouës ſont roulantes, les chevaux ſont à leurs forces pour retenir, le timon étant à peu près à la hauteur du poitrail, au lieu qu'aux petites rouës le timon eſt fort bas; qu'il tend plus fortement à caſſer, comme il arrive quelquefois en deſcendant: ainſi tout compenſé, il y a au moins autant d'avantage à proportion pour les grandes que pour les petites, en montant & en deſcendant; d'ailleurs pour un pas que l'on fait en montant, on en fait au moins cent ſur un terrein égal.

COROLLAIRE XII.

Il y a un autre déſavantage pour les petites roues, elles caſſent les pavez & rompent les chemins plus que les grandes : outre qu'elles ſupportent plus de charge, elles ont moins d'appui, elles enfoncent davantage, & ſautent bien plus haut ; ce qui fait du tort aux maiſons, qu'elles ébranlent en paſſant ; elles font auſſi un bruit plus grand, elles éclabouſſent beaucoup plus les paſſans.

COROLLAIRE XIII.

On voit par la différence des terres fortes, du ſable & du pavé, qu'il eſt toûjours plus avantageux de prendre le pavé, & que ce n'eſt pas ſans raiſon, que les chevaux fatiguent ſi fort dans les ſables ; qu'il eſt quelquefois plus à propos de prendre les ſables pendant la pluye, que les terres quand elles ſont fortes ; mais qu'il faut beaucoup mieux prendre les terres que le ſable, quand il fait ſec, car le ſable devient moins difficile, pendant que la terre la devient davantage.

COROLLAIRE XIV.

Suivant l'effet de la charge avancée ſur les petites roues, où il faut 24. balles pour

CHAPITRE QUATRE. les tirer d'un creux, au lieu de trois, lorsque la charge eſt ſur le derriere, n'étant pas dans un creux; & qu'il faudroit à proportion la même force, ou à peu près ſur le pavé & dans les terres: on voit qu'il vaut mieux en allant en campagne, mettre les valiſes & habits ſur le derriere, & les gens, que ſur le devant; ce qui eſt auſſi le contraire de ce que la plûpart des Cochers font, s'imaginant ſuivant leurs idées de chaſſe, que plus le devant eſt chargé, plus le caroſſe eſt roulant; & que les Pages qui ſont ſur le devant, chargent & fatiguent deux fois plus les chevaux, que les Laquais qui ſont derriere.

COROLLAIRE XV.

Par le chariot, ou la charette arrêtée dans les ſables, pour leſquels il faut ajoûter à chacun, un quart de force & plus pour les retirer, lorſqu'ils ont eu le tems de s'enfoncer, on doit connoître quand on eſt embourbé, & que les chevaux rebutent, que l'on ne doit pas héſiter d'atteler les chevaux ſur l'arriere pour les retirer, de paſſer par un autre endroit s'il eſt poſſible, ou de chaſſer vivement les chevaux pour ne pas donner le tems aux roues d'enfoncer, & de prendre un peu loin, afin de donner une facilité aux chevaux, comme

si on prenoit une secousse pour sauter un fossé. En faisant les experiences, il ne faut pas donner le tems aux roues de s'enfoncer sur le sable ni sur la terre, mais les relever chaque fois, pour mettre des balles dans le sac, s'il n'y en a pas assez. On s'apperçoit même sur le pavé, qu'il faut plus de force quand la charge est restée plus long-tems, parce que l'engrenage sur l'essieu & sur le pavé se fait davantage, comme on l'a remarqué au sujet des frottemens. DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE XVI.

Il est bon aussi quand on va sur les sables, soit en tems sec, soit en tems moüillé, de perdre les ornieres, parce qu'elles ne sont pas embarassées, qu'il n'y a pas de frottement de côté & d'autre des gentes ou courbes, ni de terres à enlever, que le terrein y est plus ferme; car par l'expérience, lorsque le chariot ou la charette avoit passé deux fois par les mêmes ornieres, il falloit presque moitié moins de force pour la troisiéme fois, sur la terre de même, parce que les roues n'enfonçoient qu'une demie ligne; c'est pourquoi sur la terre & sur le sable, on rempliſſoit toûjours les ornieres, afin qu'il y eût égalité pour les differentes expériences, & que la cha-

CHAPITRE QUATRE. rette ayant passé après le chariot dans les expériences rapportées, elle a toûjours eu l'avantage, & l'on auroit trouvé qu'elle perdoit encore plus sur les terres, si elle avoit passé avant le chariot.

COROLLAIRE XVII.

Il y auroit encore plusieurs choses à observer, sur les petites rouës pour les creux, les hauteurs à surmonter, & autres cas où l'on voit toûjours un grand désavantage; s'il n'est pas si considérable pour les hauteurs à surmonter, où il n'y paroît que le tiers de perte ou approchant, parce qu'elles n'enfoncent pas plus en cette occasion que les grandes: il y a aussi en d'autres occasions plus de la moitié de perte; & de quelque maniere qu'on les puisse considérer, il y a toûjours un plus grand désavantage, qu'il n'y a de facilité ou commodité apparentes.

COROLLAIRE XVIII.

Pour les charettes à deux rouës, on voit suffisamment le désavantage qu'elles ont, en les comparant au chariot à quatre rouës égales; & que si elles ont quelques facilitez apparentes, comme celles de charger & de décharger: on perd bien par la peine que l'on évite, qui est peu de cho-

se, & qui devroit être réputée pour rien, comme celle de monter en chaise avec des roues basses, & celle des Cochers, pour monter sur leur siége ; car si on a de la facilité pour monter dans une chaise qui a des roues basses, on paye bien cher d'un autre côté cette commodité par les cahots plus forts, & par la fatigue que le cheval a de tirer avec des roues basses. ses ROUES ET VOI-TURES.

COROLLAIRE XIX.

Cette raison de charger & de décharger, ne devroit au plus avoir lieu que dans les Villes, avec de petites charettes, où il faut souvent charger & décharger, & se ranger ; mais pour des charettes qui sont chargées pendant huit ou quinze jours sans les décharger, devroit-on penser à cette facilité de charger ? & ne pourroit-on pas répondre à ces Chartiers qu'ils auroient encore plus de facilité de charger sur des traîneaux, pour voir s'ils feroient autant de profit, que d'avoir de la peine, & perdre du tems à charger sur quatre grandes roues?

COROLLAIRE XX.

Et les Chartiers, qui ont des charettes qu'on appelle un haquet pour voiturer les vins, & qui veulent prendre des roues fort

CHAPITRE QUATRE. basses, pour avoir plus de commodité pour charger, & qui montent encore sur le cheval, ne mériteroient-ils pas d'être attelez eux-mêmes à la charette, de crever ainsi des chevaux qui seroient indomtables & utiles au public? cette paresse étant d'autant plus blâmable, qu'il ne faudroit que deux ou trois tours de tourniquet de plus, pour charger sur les plus hautes rouës, qui ne peut au plus passer que pour un moment de tems gagné; cette imagination de tourniquet donnant une facilité si grande pour charger, que l'on pourroit dire, qu'il n'y a aucune peine.

COROLLAIRE XXI.

Si la charette a quelques avantages, pour la direction des chevaux de devant, & par la hauteur des rouës, elle a un grand désavantage pour le limonier, particulierement sur le pavé; une roue descendant de dessus un pavé, pousse le limon sur les flancs; l'autre roue retombant après, pousse l'autre limon, & le cheval se trouve battu des flancs de côté & d'autre, ce qui le creve le plus souvent dans les gros cahots, & ce qui fait qu'il faut tant de force pour la charette sur le pavé, & qu'elle ne fait que des ziguezages étant tirée avec un cordon sur une poulie.

COROLLAIRE XXII.

DES ROUES ET VOITURES.

Joint à ce désavantage, le limonier porte une partie du fardeau, en montant la charge tombe en arriere & l'entraîne; en descendant tout le poids lui tombe sur le dos, & il est outre cela obligé de retenir tout seul, un fardeau immense que l'on met sur la charette; de sorte qu'il y a lieu de s'étonner, qu'il ne périsse pas plus de limoniers qu'il en périt, quoique l'on prenne les plus robustes & les plus forts; & le cheval ainsi fatigué de toute façon, ne peut pas employer la même force pour tirer; que si il étoit devant ou dans un limon de chariot, où il n'a pas à porter, & où les limons ne lui donnent pas dans les flancs.

COROLLAIRE XXIII.

Tout étant compensé, la perte que l'on fait de la force du limonier, l'enfoncement que les roues ont de plus que celles du chariot, & la force qu'il faut de plus sur le sable, sur la terre forte, & sur le pavé: on pourroit juger qu'il y a double avantage ou à peu près, de se servir du chariot à quatre roues égales, & aussi hautes que celles des charettes; car la direction pour les chevaux seroit la même, & l'on

CHAPITRE QUATRE.

peut juger de la force qu'il faut, pour la charette ſur le ſable & ſur la terre forte, où elle va droite comme le chariot.

COROLLAIRE XXIV.

C'eſt mal à propos, que les Chartiers qui ont des rouës neuves à leurs charettes, attribuënt au frottement des moyeux, la fatigue que leurs chevaux ont, étant fatigués preſque au double autant qu'il paroît, ſans qu'ils faſſent pour cela plus d'ouvrage; car dès qu'elles ont un peu tourné, elles ſont libres ſur l'eſſieu; & quand elles ſont graiſſées, il n'y a pas plus de peine le ſecond jour que les jours ſuivans, ou du moins il y en a ſi peu, qu'il n'eſt pas ſenſible, & d'ailleurs on a vû que le frottement ſur l'eſſieu, n'eſt preſque rien; mais c'eſt la quantité des clous qu'ils mettent aux bandes de fer, & la hauteur dont ils débordent, qui va à un pouce ou environ, & qui eſt la même choſe pour chaque clou, ou chaque bande, où il y a une grande ſeparation de clou, que la hauteur d'une ligne à ſurmonter, par l'expérience cette ligne faiſant un pouce, par rapport aux rouës réduites du pied au pouce; & puiſqu'il faut vingt fois plus de force, ou environ, pour ſurmonter cette hauteur d'un pouce; quand il n'y auroit qu'un demi pouce,

lorſqu'il faut remonter le fardeau ſur chaque pavé, à meſure que la rouë tourne, & qui eſt plus rude, lorſqu'elle ſe trouve ſur le pavé au milieu de la bande, & aux entre-deux des bandes où il n'y a pas de clou, il eſt aiſé de juger que les chevaux doivent être conſidérablement fatiguez par ces clous, & que c'eſt la vraye cauſe qu'ils le ſont. DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE XXV.

Par où l'on voit qu'il eſt néceſſaire que les rouës ſoient rondes, & que les Charriers qui prétendent épargner, en mettant quantité de gros clous, parce que la bande ne s'uſe pas tant, quand il y a des clous, ſont dans l'erreur, & perdent au double en faiſant moins d'ouvrage, & fatiguent leurs chevaux davantage.

COROLLAIRE XXVI.

Ces clous font le même effet que la bande étroite, ils gliſſent entre les pavez, où étant, ils trouvent plus de hauteurs à ſurmonter, en relevant le fardeau ſur le milieu d'un pavé, d'où elles gliſſent encore quelquefois, ou d'un côté ou d'un autre, ce qui arondit les bandes, & les rend plus gliſſantes entre les pavez & dans les ornieres, qui ſont les ruiſſeaux au milieu

CHAPITRE QUATRE.

des ruës; ce qui fait que les bandes étroites sont plûtôt rondes, s'usent davantage; & qu'étant rondes, elles fatiguent les chevaux presque comme s'il y avoit des clous.

COROLLAIRE XXVII.

Cela fait assez connoître, qu'il y a de l'avantage pour les roues larges de bandes, sur le pavé comme sur terre, ainsi qu'il a paru, par l'expérience des grandes roues étroites sur le pavé, & qu'eu égard à cette peine que les chevaux ont; de retirer les roues quand elles sont dans l'ornière ou le ruisseau des ruës; au dommage que l'on fait au pavé en cet endroit, & à la perte que l'on fait des bandes de roue, qui s'y usent considérablement, & qui s'arondissent; il paroît qu'il y auroit moins d'inconvénient de faire cette ornière en forme d'auge, c'est-à-dire, un peu plus large & plus étenduë, comme la figure I E qui
FIG. 47. est en profil; au lieu de la figure L M, qui
FIG. 48. est la maniere dont les ruisseaux sont ordinairement dans les ruës.

COROLLAIRE XXVIII.

Cette forme donneroit plusieurs avantages, les bandes des roues s'arondiroient bien moins, & ne casseroient pas tant le pavé; le ruisseau dureroit plus long-temps, parce

parce qu'il ne recevroit pas de ſi gros coups, chaque pavé ſupporteroit preſque auſſi également l'effort, qu'il le ſupporte vers les maiſons, au lieu que la roue étant élevée ſur les deux pavez qui croiſent, il y en a toûjours un plus bas, qui ſupporte le coup ſeul, & qui enfonce de plus en plus, ou qui ſe rompt, par où les pavez manquent plûtôt; & ce qui fait que le pavé étant nouvellement rétabli, l'eau reſte même ſur le pavé qui eſt au milieu, & qui eſt déja plus enfoncé, qu'elle y eſt retardée lorſqu'il pleut, qu'il y en a toûjours pendant l'été, que les petites roues ou le pied des chevaux tombant dedans, éclabouſſent les paſſans, au lieu que l'eau couleroit entre les pavez ſans être retardée, comme elle coule ſur le reſte du pavé: les ruiſſeaux ne ſeroient pas plus larges lorſqu'il pleuvroit fort, parce qu'ils auroient plus d'étenduë par le bas, l'eau iroit plus vîte, les paſſans ne ſeroient pas ſi ſujets à être éclabouſſez.

DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE XXIX.

Il paroît auſſi que l'on pourroit faire les ruiſſeaux, ou égouts des maiſons plus petits & moins ſenſibles, ou plûtôt n'en point faire du tout; car l'eau couleroit auſſi-bien

CHAPITRE QUATRE.

venant des maiſons que quand il pleut: cela ſe pourroit faire en baiſſant un peu le pavé, quand on pave, ou en obligeant les Propriétaires de relever le pavé de leurs maiſons; car ces égouts ſont très-rudes pour les paſſans, & cauſent un préjudice conſidérable, même aux chevaux, & aux perſonnes qui ſont en caroſſe: quoi que les paſſans ne s'apperçoivent pas qu'il faut s'arrêter un peu à chaque égout, en ce qu'il faut faire un petit pas, pour en faire après un grand, afin d'ajamber l'égout; il eſt néceſſaire que cela arrive, puiſqu'on fait à ces endroits de grands & de petits pas; & pour peu que le centre de gravité, où le corps en mouvement s'arrête, l'action changeant par-là, fatigue conſidérablement, comme en paſſant les ruiſſeaux; & c'eſt par cette ſeule raiſon, qu'en marchant dans Paris pendant une heure, on eſt plus fatigué, que ſi l'on marchoit pendant deux, ou pendant trois heures en campagne, quand même ce ſeroit ſur le pavé; parce que le corps ſuit toûjours ſon même mouvement ſans qu'il ſoit interrompu: il en arriveroit la même choſe, ou à peu près, s'il n'y avoit pas d'égout dans Paris ſortant des maiſons, ou qu'ils fuſſent forts petits, qu'il n'y eût que le ruiſſeau au milieu de la ruë un peu large, les

perſonnes qui ſeroient en caroſſe ſeroient auſſi moins cahotées.

COROLLAIRE XXX.

Le chariot auroit de l'avantage pour le public, par rapport au pavé & au chemin, comme il en auroit par rapport au particulier, qui s'en ſerviroit préférablement aux charettes, parce qu'elles ſont d'un grand poids par leurs conſtructions, & qu'on les ſurcharge d'une maniere à tout rompre: le poids énorme que l'on met n'étant porté que ſur deux points ou ſur deux rouës, enfonce dans les terres, & fait des ornieres exceſſives, & la rouë élevée ſur un clou au haut d'un pavé, tombant ſur un autre, le caſſe ou l'enfonce d'une maniere plus préjudiciable, que s'il paſſoit ſur ce pavé dix chariots & vingt, chargez d'un même poids que celui qui ſeroit ſur la charette; car la rouë de chariot tombant de la même hauteur que la rouë de charette, le poids n'étant que moitié, le coup ou l'effort ne ſeroit par conſéquent que moitié. Or, le pavé étant de la nature du verre ou à peu près, il ne rompra pas qu'il ne reçoive un coup ſuffiſant, & cent coups moitié moindres que ce coup ſuffiſant ne le rompront pas: ainſi le coup de la charette étant ſuffiſant pour rompre un

CHAPITRE QUATRE.

pavé, cent coups de la rouë de chariot, qui ſeront moitié moindres, ne rompront pas le même pavé; & pouvant ſupporter l'effort de la rouë de chariot ſans enfoncer, il peut arriver qu'il ne ſupportera pas l'effort de la rouë de charette : ainſi les charettes, les petites rouës, les bandes étroites des rouës & les gros clous, ſont déſavantageux pour ceux qui s'en ſervent préférablement au chariot, & pour le public.

COROLLAIRE XXXI.

Par les expériences ſur la terre & ſur les ſables, on connoît combien il eſt de conſequence d'avoir des chemins fermes & ſolides, puiſqu'il y a une ſi grande différence de l'un à l'autre, & que l'on ſçait aſſez que la facilité de tranſporter les marchandiſes, ſoit par eau, ſoit par terre, contribuë à la richeſſe artificielle des Etats & des Provinces : que ſi l'on conſidéroit bien toutes choſes, l'on trouveroit que le travail & le tems que l'on employe pour rétablir les chemins, eſt l'un des plus néceſſaires, & le mieux employé de tous.

COROLLAIRE XXXII.

Ce qui fait, que l'on devroit prévenir l'éxécution des Ordonnances ſur ce ſujet,

& particulierement pour les entrées de la plûpart des Villages, où tous les beſtiaux rentrant crotez preſque juſqu'au ventre, ne peuvent rendre gueres de profit, & où ils fatiguent plus en ſortant, que s'ils travailloient fortement : ce déſavantage eſt d'autant plus ſenſible, que les Habitans de ces ſortes de Villages ſont ordinairement plus mal à leur aiſe que les autres où les beſtiaux ont le pied ſec, quoi qu'il paroiſſe qu'ils devroient être mieux, puiſque cela marque que le terroir eſt meilleur. DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE XXXIII.

Chacun ne ſongeant qu'à ſoi, la plûpart ne ſçachant ou ne voulant pas même ce qui leur eſt utile, & les Ordonnances généralement avantageuſes au public, étant ſi difficiles à faire éxécuter, marquent aſſez la néceſſité & l'avantage d'avoir des Souverains, d'autant plus que pas un ne jetteroit une motte de terre dans un trou, où il auroit penſé périr lui ou ſa bête, ni rangeroit une pierre qui lui auroit fait caſſer le nez, s'il n'y étoit contraint : d'où il ſuit que les Réglemens ne pouvant être tous généralement utils à chaque particulier, ceux qui s'en trouvent plus incommodez que d'autres, doivent les ſupporter, ſçachant qu'ils ne ſont pas nez pour eux ſeuls, mais

CHAPITRE QUATRE.

pour l'Etat ; & que le bien public, en vûë duquel tous les établiſſemens ſe font, doit l'emporter ſur le particulier.

COROLLAIRE XXXIV.

Et puiſqu'il s'agit ici des chemins, des laboureurs ou voituriers, l'on voit aſſez qu'ils ne pourroient ſubſiſter s'ils n'étoient gouvernez, non plus que les Habitans des Villes : pas un ne voudroit travailler pour le bien public, & le fort opprimeroit le foible, comme il arrive à ces forts Voituriers, qui ſous apparence de gagner quelque ſols pour épargner un Chartier, mettent ſix & huit chevaux à une charette, caſſent les pavez, & rompent tellement les chemins, par ce poids épouvantable qu'ils mettent ſur deux rouës, qu'ils ne peuvent preſque plus paſſer eux-mêmes après ; & que ceux qui n'ont que deux ou trois chevaux n'y peuvent paſſer, ou qu'avec demi charge ; ces Chartiers faiſant plus de dégâts le long d'une Province, par où ils paſſent en une ſeule fois, que vingt charettes n'en feroient, chargées comme elles devroient être, ſelon les Réglemens.

COROLLAIRE XXXV.

Toutes ces expériences rapportées, ſeroient très-probablement les mêmes en

grand pour tous les cas : deux chevaux ayant mené au haut d'une montagne ſur un chariot avec quatre grandes rouës égales, une charge que quatre n'avoient pas pû mener avec deux rouës baſſes devant, & deux grandes derriere, comme les caroſſes ou chariots conſtruits ſur ce principe, & cela même ſur le pavé : les deux chevaux ayant deſcendu cette même charge, par le plus fort de la montagne ſans enrayure, qui s'étoit caſſée au milieu de la montagne, & qui n'étonna pas les chevaux, parce qu'ils étoient en force pour retenir ; ce qui auroit été capable de les eſtropier, ſi elle avoit caſſé ſur des petites rouës devant, avec une pareille charge.

COROLLAIRE XXXVI.

Suivant toutes ces choſes, il ſemble que l'on pourroit faire quelques Réglemens pour le bien public, qui ſeroient auſſi avantageux à chaque particulier, comme de défendre de mettre plus de deux chevaux à une charette, & quatre à un chariot, celui qui a quatre chevaux, pouvant bien avoir un chariot, deux ſuffiſant pour les charettes néceſſaires dans les Villes, & que les voituriers gagneroient plus avec quatre

ES

gagneroient

XVII.

re des roues
emi ou cinq
que les ban-
es passé de
ois pouces &
ui suffiroient
pouces pour
ui suffiroient
ez fortes, à
rges.

XVIII.

clou à tête,
chaque bande
pour être ri-
pêcher que les
clous à écrouë
vec une con-
ffet pour
es têtes
rges le
aire d
fur le
expr
mil
co

ces bandes étant appliquées à chaud ſur les gentes, les empêcheroient encore un peu de fendre, elles dureroient autant que les autres, elles ne chargeroient pas plus, & ne coûteroient pas davantage: ces choſes ſeroient avantageuſes au public, conſerveroient les chemins, & épargneroient du tems, & la dépenſe que l'on y employe pour les réparer, il ſemble que chacun en particulier, devroient les ſouhaiter & les faire éxécuter pour ſoi-même. DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE XXXIX.

On pourroit faire les moyeux des rouës de caroſſes, un peu plus gros par le milieu, & ne les pas percer de part en part pour les rais, parce qu'ils ne recevroient point de graiſſe, & ne ſe dérayeroient pas ſi-tôt : on pourroit auſſi les faire de quinze ou ſeize pouces de long, & faire le gros bout un peu plus petit, puiſque la longueur du moyeu ne cauſe pas plus de frottement, & qu'il ſoutient la rouë plus droite.

Les rais devroient être auſſi quarrez longs par le bas, afin d'avoir un épaulement qui les ſoûtiendroit beaucoup mieux, que ſi ils étoient tout ronds, comme ils ſont ordinairement, & qui empêcheroient les rouës de ſe dérayer & de faire le bruit qu'elles font, particuliérement l'été :

CHAPITRE QUATRE.

cela feroit qu'il ne seroit pas nécessaire de les enfoncer si avant, ni de percer ces moyeux tout-à-fait.

Ces épaulemens se pourroient tracer avec une fausse équerre pour les entailler, comme les Menuisiers marquent leurs tenons, & cette fausse équerre taillée suivant l'inclinaison que l'on donne aux rais, pour rendre les roues écoüées, serviroit de même pour faire la mortaise dans les moyeux, suivant qu'il seroit nécessaire.

Le moyeu étant coupé & arondi également comme A B, ou au moins égal d'un côté, si le bois ne le permettoit pas autrement, après avoir fait un trou, on pourroit mettre un bâton dedans comme E, & lui donner l'inclinaison suivant la fausse équerre B, ce bâton n'étant pas tout-à-fait si long que le terrier, le guideroit pour faire trois mortaises justes, qui tiendroient les rais inclinez, & qu'il ne faudroit pas contretailler, comme il arrive souvent, ce qui les rendroit plus forts, & moins sujets à dérayer; & les Ouvriers stilez à cette méthode, auroient aussi-tôt fait avec moins d'application. On pourroit également faire tourner les moyeux, aprés que les mortaises seroient faites ou percées, & dresser avec la plane l'endroit des mortaises que l'on ne pourroit faire au tour.

FIG. 50.

COROLLAIRE XL.

Ce qui a été dit des charettes, ſe peut entendre pour les chaiſes, & particuliérement pour les chaiſes de poſte, dont on connoît aſſez les inconvéniens pour les chevaux qui portent & qui tirent tout à la fois, ce qui en fait périr une quantité : il eſt aiſé de comprendre que ſi on mettoit quatre rouës légéres à une chaiſe de poſte, que le Poſtillon fût ſur un ſiege comme les Cochers, que les chevaux iroient plus vîte & plus aiſément qu'ils ne vont avec deux rouës : ſuivant l'effet de la charette, les chevaux qui ne porteroient pas, & qui ne ſeroient pas embaraſſez en tirant de bas en haut, pourroient galopper ; le limonier ne ſeroit pas écraſé par les brancarts de la chaiſe le long du chemin, & plus fortement dans les deſcentes, où il a tout le poids de la chaiſe ſur le dos ; il ne recevroit pas de coups dans les flancs, & ne ſeroit pas embaraſſé par celui qui eſt à côté, qui ne tire auſſi que d'un côté ; ce qui fait qu'il y a peu d'endroits, où l'on permette de coure la poſte avec une chaiſe à deux rouës : que l'on oblige d'en avoir quatre, dont deux ſont baſſes à l'ordinaire, & qui ſeroient beaucoup plus aiſées, ſi elles étoient hautes, égales, & larges de

CHAPITRE QUATRE

bandes ; & quand elles seroient avec une fléche comme les voitures publiques, elles auroient assez de facilité pour tourner dans les voyages, puisqu'elles font les mêmes routes que ces voitures.

Les Voyageurs ou Couriers seroient moins cahotez, les voitures à quatre rouës étant plus douces que les voitures à deux, ils auroient encore l'avantage d'arriver plûtôt, parce que les chevaux pourroient aller plus vîte, & qu'il faudroit moins de tems, pour les enharnacher chaque fois qu'il seroit nécessaire d'en changer, elle occuperoit moins de monde, & plusieurs autres avantages ; sur quoi l'on pourroit faire aussi quelques Réglemens, comme de défendre de donner des chevaux de poste pour les chaises qui n'ont que deux rouës, de même qu'il est défendu presque dans tous les Etats, & plusieurs autres choses sur différentes observations mentionnées pour l'intérêt des Princes, & pour le bien public, qui a été le motif & l'unique objet de tout cet Ouvrage.

Fin de la premiére Partie.

UNIV. OF MICH.

SECONDE PARTIE,

TOUCHANT L'EXPLICATION, & la conſtruction de pluſieurs Machines utiles, inventées par l'Auteur.

AVERTISSEMENT.

IL eſt à obſerver que ce qui ſuit eſt ſuivant l'objet, & la fin que doivent avoir les Machines, qui eſt de ſoulager les hommes, ou les animaux, de ménager le tems, ou faire plus d'ouvrage, de chercher dans tout l'équilibre, autant qu'il ſe peut, d'éviter les frottemens, de ſupporter les efforts & le poids, par des maniéres les plus aisées, & d'appliquer les forces par des directions les plus droites & les plus juſtes qu'il eſt poſſible; on les explique en peu de mots, & on en donne la conſtruction, afin que les Ouvriers les puiſſent faire aiſément dans la ſuite, ayant les modeles, ou en voyant les machines; on s'eſt reſtraint

aux termes, & à la maniére des différens Ouvriers, dont elles dépendent, ou pour l'uſage, ou pour la conſtruction.

Machine à tamiſer les poudres fines, comme tabac d'Eſpagne, poudre à poudrer, & autres, avec laquelle un homme peut faire autant d'ouvrage, que trois autres, dans le même eſpace de tems.

L'Avantage de cette Machine eſt tiré des équilibres : elle conſiſte en une planche, deux tourillons, deux pitons, un balancier, deux petits pitons, & deux tourillons pour chaque tamis : on l'établit ſur un banc ſolide, fait d'une groſſe ſolive, ou d'une petite poutre, ou ſur l'appuy d'une boutique qui ſoit ferme.

PLAN. 1. La figure A B C D repréſente la Machine vûë de côté, élevée ſur un banc, avec les tamis : A le banc, C B la planche, élevée ſur ſes deux pitons C B où elle eſt percée & entaillée pour paſſer les deux tourillons, que l'on ne met pas tout à fait à l'extrémité, afin que la planche puiſſe être auſſi longue, ou plus que le banc. Les D repréſentent les tamis, F le balancier.

PLAN. 2. La figure O P M N repréſente le plan,

& les petites figures à côté, les piéces séparées : O P les tourillons qui peuvent déborder la planche : M N une barre de fer, ou de bois, attachée à la planche, qui la retient, pour l'empêcher de renverſer tout à fait, & qui bat ſur le banc, ou ſur l'appuy, où la Machine eſt établie.

De cette maniére, par le plan, & par l'élévation, il eſt aiſé de comprendre, qu'en faiſant aller & venir de côté, le balancier F, les tamis vont & viennent de même, & étant retenu par le travers M N, ils reçoivent un corps de côté & d'autre, comme ils en recevroient, ſi on les battoit de côté & d'autre, avec la main, à la maniére ordinaire; ainſi le banc étant ſolide, & ferme pour recevoir un bon coup, tous les tamis le reçoivent, & la poudre paſſe, comme ſi on battoit à la main; & en retournant de tems en tems les cercles où ſont les toiles, ou les taffetas, elles s'uſeront par tout, comme ſi on tournoit le tamis à la main, & la batterie des tamis, qui ſont attachez ſolidement, ne s'uſera pas: & par l'expérience faite, il ſe trouve autant de poudre paſſée, dans chaque tamis, qu'il s'en trouve dans un, qu'un homme bat à la main, en même tems qu'on fait joüer la Machine; & compris le tems qu'il faut pour charger & décharger les

tamis ; un homme en fait autant que trois autres, s'il y a quatre tamis sur la Machine, pourvû néanmoins que le ban, ou le lieu sur lequel elle est établie, soit solide & fixe ; car si on l'établissoit sur une table vacillante, ou sur des goussets, ou crampons attachez à une muraille, on en tireroit peu d'avantage. Ainsi le banc ne peut être trop lourd, ni l'appuy trop ferme.

Construction.

LA planche doit avoir un pouce d'épaisseur, longue pour y mettre le nombre des tamis que l'on veut, éloignez l'un de l'autre de quatre pouces, les tourillons sont à pates, comme G, attachez dessus la planche, avec trois clous rivez ; le balancier F, peut être à pate de même, & attachez par les mêmes rivez du tourillon : il peut encore entrer quarément dans un tourillon, qui débordera les pitons, & dont le bout sera quarré.

PLAN. 2.

Les deux pitons qui supportent la planche, doivent être aussi gros que le pouce, avec des embases, passant au travers du banc, ou de l'appuy, & arrêtez par dessous, avec des écrous ; & si on attache le balancier au tourillon, il doit être plus gros que le pouce ; l'autre comme un doigt.

L'un

L'un des pitons eſt coupé en forme de fourche, comme D, & l'on paſſe une broche à vis au travers de la fourche, pour arrêter la machine, qu'elle ne puiſſe ſortir, ce qui ſe fait, lorſque les pitons ſont arrêtez ſur l'appuy de boutique, afin qu'on puiſſe ôter, & remettre la Machine aiſément, en ôtant cette broche.

On attache à chaque tamis deux tourrillons, comme A & B, dont la courbure A, eſt une patte large, qui embraſſe le bas du tamis, par où il eſt attaché, avec deux vis à écrous, qui paſſent au travers des cercles de la batterie; ces tourrillons doivent être placez, de maniere que le tamis ſoit en équilibre, & arrêté ferme ſur la planche, avec deux pitons C D, qui paſſent au travers de la planche, avec un écrou deſſous, l'un eſt coupé quarrément, comme D, pour recevoir l'entaille du piton B, dans lequel il doit être juſte, de maniere que quand on a paſſé le tourtillon rond dans le piton C, on enfonce le tourrillon B, dans la fourche B, & la piece H, poſée à côté, eſt arrêtée avec un écrou par deſſous, de maniere qu'en la tournant avec les doigts, la courbure H, puiſſe recouvrir le tourillon B, & l'empêcher de ſortir; par ce moïen on leve aiſément le tamis, en détournant cette piece,

& on le remet de même, ſans perdre de temps, que ce qui eſt neceſſaire pour le charger & décharger.

La premiere Machine qui a été faite eſt à Bercy, au Cabinet de M. Pajot Doſenbray, Intendant general des Poſtes de France, on la fait joüer avec une manivelle, par le moyen d'une roüe dentée, qui répond à un pignon, lequel a une petite manivelle, qui fait faire deux battemens à la Machine, chaque tour qu'elle fait: cette Machine eſt *plus* aiſée, mais elle eſt plus compoſée, & plus ſujette aux réparations; c'eſt pour cela que l'on donne ſimplement la conſtruction de cette derniere.

Le ſieur Jary, Maître Serrurier, ruë des Foſſez de Monſieur le Prince, fait ces Machines.

Maniere de conſtruire, & de ſe ſervir d'une Gruë, pour creuſer un Canal, ou pour élever une Chauſſée, avec moins de dépenſe.

LE principal avantage que l'on tire des gruës à long bec, eſt de prendre une pierre un peu éloignée du bâtiment, & de la porter en place, lorſqu'elle eſt élevée à la hauteur de la muraille que l'on bâtit; c'eſt

pour ce ſujet que l'on en établit pour les grands bâtimens aux endroits, où il y a place.

Comme il n'y a pas loin à porter la terre, lorſqu'on creuſe un canal, ou que l'on éleve une chauſſée; il ſe trouve pluſieurs endroits, où l'on pourroit ſe ſervir avantageuſement de la gruë, pour porter les terres, en faiſant le bec un peu plus long, s'il eſt neceſſaire, & en ajoûtant une piece F, au bout d'une gruë, comme H M L G, élevée ſur ſon pied, & repreſentée de côté, & en mettant au bout de cette piece F, un poids pour ſervir d'équilibre au grand bec, qui peut être ſuffiſamment fort par ce moyen, quoiqu'alongé, les arboutans étant plus bas, comme en C, & en M, avec trois appuys A E N, ils pourroient même être de ſapin, & les appuys plus legers, que ceux que l'on fait, qui ſont ſouvent trop lourds. PLAN 3.

Cette gruë ainſi poſée ſur un chaſſis A B C D, avec quatre roulettes larges, aux quatre coins, pourroit être au milieu d'un canal, ou d'une chauſſée, & porter les terres de part & d'autre.

Et en faiſant des panniers qui puiſſent ſe vuider par deſſous, par le moyen d'une charniere, faite avec des cordes ou autrement, & un crochet qui ſeroit aiſé à ou-

vrir, étant à bas, on feroit beaucoup d'ouvrage, en ce que l'on chargeroit plus aiſément les panniers, que les broüettes, parce que l'on pourroit les renverſer, pour les remplir à moitié de terre, & qu'en les redreſſant après, pour les achever de remplir, ils ne ſeroient pas ſi hauts, & que l'on tranſporteroit tout d'un coup un demi tombreau, ou un petit tombreau de terre, après l'avoir élevé, par le moyen d'une roüe ſimple, avec des bâtons en travers, comme elle eſt marquée en H.

Les arboutans pour le pied, pourroient être arrêtez à l'arbre, par une clef de bois, ou broche de fer, qui paſſeroit au travers de l'arbre, & des arboutans, comme il eſt marqué en I; & le canal étant creuſé, il ſeroit aiſé d'avancer la gruë, ſans la démonter, par le moyen des quatre roulettes, en poſant des madries deſſous, s'il étoit neceſſaire; on pourroit ſe ſervir de gruë, de même pour creuſer les foſſez des fortifications, & former les remparts; & en mettre une de côté & d'autre, ſi le canal que l'on voudroit creuſer étoit trop large.

Conſtruction d'un Roulot, ou d'une Poulie jointe à une arbre de cabeſtan, pour battre les gros pilotis, ſans perdre de temps.

QUand on ſe ſert du cabeſtan, pour élever le mouton, lorſqu'on bat les gros pilotis; il faut s'arrêter, détourner l'arbre, ou le treüil, pour ramener la corde, & acrocher le mouton, chaque fois qu'il tombe: ce qui emporte à peu près la moitié du temps, & ces momens d'arrêter & de reprendre, fatiguent autant & peinent plus les ouvriers, que ſi ils continuoient leur travail; car c'eſt une marche qui n'eſt pas rude, & quand il faut s'arrêter & remettre le corps en mouvement, chacun ſçait que l'on fatigue plus, que de continuer la marche; ce qui fait que l'on fatigue plus à ſe promener dans une chambre, que dans un jardin, & plus dans un jardin qu'en pleine campagne: parce qu'on s'arrête plus ſouvent dans la chambre, que dans le jardin, & plus ſouvent dans le jardin, qu'en campagne.

Par où il arrive, que ſi on pouvoit faire remonter le mouton ſans s'arrêter, les hommes fatigueroient moins, ou ne fatigueroient pas plus, & qu'ils feroient une fois plus d'ouvrage ou approchant; ce qui

ſe peut par la conſtruction ſuivante.

PLAN 4. Qu'à cet effet ſoit conſtruit le roulot A, haut de huit ou neuf pouces, & de la groſſeur de l'arbre d'un cabeſtan ; qu'il ſoit percé de part en part, avec deux anneaux, ou petites boites à chaque bout, qui débordent un peu.

Que ce roulot ſoit ferré de deux cercles, ou liens, dont l'un ſoit fort, & qui puiſſe avoir deux ou trois entailles, comme F G ; que l'on chaſſe dans un arbre, comme B C, une broche forte C E, que l'on repreſente, pour ſervir de goujons à la poulie, ou au roulot A, qui tournant ſur cette broche, ne porte ſur l'arbre que ſur les petites boites, autour deſquelles la broche tournera, ne touchant pas dans le milieu du roulot, pour éviter le frottement. Que l'on attache à l'arbre un cliquet M N, mobile ſur deux tourillons D C, en ſorte qu'étant pouſsé en haut par un reſſort I ; attaché à l'arbre, la partie N, de ce cliquet entre dans l'entaille du cercle de fer, & l'empêche de tourner.

De cette maniere l'arbre tournant, le roulot tourne, & la corde pour élever le mouton H, y étant attachée, ſe tortille deſſus ; le mouton étant en haut, en tirant le cliquet par une corde, & le baiſſant, il ſort de l'entaille, & le mouton

tombant, fait tourner le roulot, comme une poulie, après quoi, le cliquet rentre dans l'entaille, & les hommes continuant de tourner l'arbre, avec les barres H I, le mouton remonte ſans perdre de temps. l'arbre étant mobile ſur les tourrillons C L, élevez dans une charpente, ou chévre à battre les pilotis, à peu près comme elle eſt repreſentée.

Par ce moyen on peut faire une fois plus d'ouvrage ou approchant, ſans que les hommes fatiguent davantage; ce qui ſeroit encore plus avantageux dans les travaux, où l'eau gagne, & que l'on a peine à l'épuiſer par des pompes.

Cette Machine n'a pas été experimentée en grand, il y en a un modele au Cabinet de Monſieur Pajot Doſenbray, & chez l'Auteur.

Conſtruction d'une Machine paralactique, ou d'un genoüil, pour voir pendant une éclipſe un aſtre au centre de la lunette, ou pour trouver aiſément toutes ſortes d'objets, & les ſuivre dans leurs mouvemens.

LE mouvement de cette Machine ſe fait par le moyen de deux portions de cer-

cles, l'un pour hauſſer ou baiſſer, & l'autre pour aller de côté, une partie de ces cercles ſe mouvant à vis & écroüe, que l'on tourne à la main, pour ſuivre le mouvement de l'aſtre, ou autre choſe à obſerver.

PLAN 5. La figure A B D E, repreſente le pied de la Machine élevée & vûë de profil; B D E, un arbre mouvant au point D, & B, élevé, ou faiſant un angle ſur le pied A B, ſuivant l'élevation du pole du lieu, où l'on veut obſerver, comme de 48. deg. 51. mi. pour Paris; E C, la goutiere pour porter la lunette mouvante au point C, centre de la portion du cercle C O: la piece D I, eſt de fer, attachée à l'arbre au point D.

La figure M H N, eſt le pied repreſenté en face, au milieu duquel l'arbre eſt ſoûtenu & mobile au point D; la portion de cercle M N, eſt attachée en M, par un écroüe L, avec des oreilles, tournant dans le bout de cette portion de cercle taraudé, de la longueur de cinq ou ſix pouces: l'autre bout eſt mouvant, dans une piece G, attachée en N; & la piece D I, ſe met dans le cercle, par un trou quarré F, & s'y fixe avec une vis I.

La portion de cercle C O, eſt mouvante au point O, dans une piece G, attachée à l'arbre que l'on fixe par la vis, & elle eſt arrêtée au point C, à côté de la goutiere

par un écroüe L, étant taraudée de cinq ou six pouces de long. Ainsi quand on veut faire faire un grand mouvement à la goûtiere, pour hausser ou baisser la lunette, on desserre la vis au point O, & on la serre pour la fixer, quand le point est trouvé; & si l'objet hausse ou baisse, on tourne l'écroüe au point C, plus ou moins vîte, pour suivre l'objet, suivant qu'il est necessaire. S'il va de côté, on tourne l'écroüe M, & pour faire faire un grand mouvement de côté, on desserre la vis I, que l'on resserre, l'objet étant trouvé.

Par ce moyen, les cercles étant libres, on trouve les objets tout d'un coup, sans aller ou trop haut ou trop bas, ou trop d'un côté, ou trop d'un autre plusieurs fois, comme il arrive avec les genoux ou machines paralactiques ordinaires, qui doivent être rudes, & fortes, pour soûtenir la lunette. En observant la veille d'une éclipse, combien il faut tourner de tours, par chaque minutte, pour avoir l'astre à éclipser, au centre de la lunette pendant l'éclipse; il sera aisé de l'y tenir le lendemain, en faisant le même nombre de tours, & faire l'observation, quand il ne paroîtroit que pendant trois ou quatre secondes, pendant quelques intervalles de l'éclipse; ce qui ne se pourroit pas, avec une machi-

ne ordinaire : ainſi elle a plus de commodité & d'utilité que les autres.

Cette Machine eſt en grand à l'Obſervatoire de Paris, mais elle n'eſt que pour les éclipſes, parce que les cercles ſont entierement taraudez ; elle ſeroit trop lente pour autres choſes. M. Bion Ingenieur du Roy pour les Inſtrumens, Quay de l'Horloge, fait ces genoux.

Conſtruction d'une nouvelle rame, que l'on peut appliquer aux gros vaiſſeaux, pour les faire aller en temps calme.

QUoique les vaiſſeaux ſoient d'une maſſe prodigieuſe, il n'eſt pas cependant impoſſible, de les faire aller à la rame à bras d'homme ; puiſque les galeres les remorquent, & les font avancer ; il en arriveroit de même, ſi l'on pouvoit mettre des rames aux vaiſſeaux, & aſſez de rameurs, pour les faire aller : que ces rames ſoient au nombre de cinquante, ou au nombre de deux, ou de quatre, pourvû qu'on puiſſe gouverner les deux, ou les quatre, qu'elles prennent un aſſez grand volume d'eau, qu'elles ayent aſſez de vîteſſe, & qu'on y puiſſe appliquer les rameurs neceſſaires, il eſt conſtant que les vaiſſeaux iroient avec deux, comme avec cinquante ; la rame dont il

s'agit, a toutes ces proprietez, & l'on fait aller un vaiſſeau avec deux ſeulement, ſuivant l'experience qui en a été faite à Toulon, ſur un vaiſſeau de ſoixante pieces. PLAN 6.

Cette rame eſt repreſentee par la figure E I M L, faite de bois & de fer, elle eſt compoſée de deux pieces mobiles. On la poſe perpendiculairement au ſabore de la ſainte Barbe, à un pied au-deſſous de l'appuy du ſabore, ſur deux pitons ou femelles de gouvernail, qui excedent le vaiſſeau en dehors d'un pied; elle eſt mobile dans ces pitons ſur les tourillons L M, & tourne comme un gouvernail au point F G, par des gons & pitons, ou mâles & femelles de gouvernail; cette rame étant ainſi ſuſpenduë, en la pouſſant en dehors, avec une manille N O, mouvante au point C, de la partie H C recourbée, la rame H E, ſe tourne d'abord ſur ſon tranchant, & s'avance ſous le vaiſſeau, pendant que la partie H I, s'en éloigne; & quand on tire la manille N O, cette même rame C H, ſe retourne ſur ſon plat, telle qu'elle paroît; & des rameurs appliquez à une corde attachée au point I, font rapprocher ce bout du vaiſſeau, & pouſſent l'eau avec la rame, qui eſt plongée, & ſur ſon plat; le coup de rame donné, celui qui tient la manille N O, repouſſe la rame, & la remet

d'abord ſur ſon tranchant, afin qu'elle ne retarde pas, ou qu'elle n'empêche pas le mouvement du vaiſſeau ; ainſi en donnant pluſieurs coups de rames, on le fait avancer, comme on fait aller une chaloupe en gabarant, ou comme avec des rames, dont on ſe ſert à Veniſe pour quelques chaloupes ou gondolles, pouſſant l'eau ſur le plat, & l'allant chercher ſur le tranchant, au lieu de ſortir la rame de l'eau, ſuivant la maniere la plus ordinaire de ramer.

Proportion de la rame, & des pieces qui la compoſent.

LA longueur de la rame eſt en tout de dix pieds, la longueur de la piece de bois F I, de 6. pieds, la groſſeur de quatre pouces en quarré, la longueur des bras & tourrillons L M, de trois pieces, la groſſeur des tourrillons, comme de celle d'un gon, ou mâl de gouvernail ; les arboutans M D L C de dix-huit pouces, la longueur des branches du piton P, de cinq pouces. Il doit être fait d'une barre de fer d'un pouce en quarré ; le piton ou mâl de gouvernail K, d'un pouce de largeur, & autant d'épaiſſeur ; la longueur de ſix pouces ; le gon ou mâl de gouvernail G, de la groſſeur d'un mâl de gouvernail, le trou du gon K, à proportion.

La longueur du manche de la rame I F G H, repreſenté ſur le plat, de ſix pieds, la recourbure H C, de ſeize pouces. Il doit être fait d'une barre de fer large, épaiſſe de ſept ou huit lignes, diminuée depuis G, juſqu'à la fin : l'arboutant E C D, de ce même manche repreſenté, comme ſi la rame étoit ſur ſon tranchant, doit être d'une barre d'un petit pouce en quarré, l'appuy C, de huit pouces. Si la barre eſt foible, on pourra encore mettre un appuy vers F. La péle de la rame de bois d'orme, large de deux pieds, longue de quatre, épaiſſe de deux pouces par le haut, où elle eſt attachée au manche, & toûjours en diminuant par le bas, en ſorte qu'elle ſoit tranchante de tous ſens.

Conſtruction des pieces.

AVant de commencer, il eſt bon d'ajuſter au ſabore de la ſainte Barbe, à un pied au-deſſous de l'appuy, un madrie de bois d'orme AB, long de quatre pieds, large de neuf pouces, épais de cinq, & de l'attacher pour percer les ſix trous marquez, tout au travers du vaiſſeau, de prendre la meſure pour faire des boulons de longueur, pour être arrêté dans le vaiſſeau avec des écrouës ; de rapporter enſuite le madrie à

la forge, pour ajuſter à chaque trou les branches des deux pitons P, que l'on arrête ferme avec des petits boulons.

Ces pitons étant éloignez à peu près l'un de l'autre de trois pieds, on prend après la meſure pour forger la piece L M, qui entre dans la piece de bois quarré F K I, & qui ſert de bras & de tourillons, étant repreſentée de cette maniere, comme ſi on voyoit la rame par le bout. Cette piece eſt compoſée de quatre autres, de deux barres plates D, de deux morceaux de fer E, d'un pouce en quarré; on les ſoud enſemble aux deux bouts, pour faire les tourillons, & on les diſpoſe, de maniere que l'on en paſſe un d'abord, dans un des pitons P, pour faire entrer l'autre dans l'autre, ce bout étant diſpoſé pour y paſſer une clavette L, à travers, avec une rondelle, afin qu'il ne puiſſe ſortir.

L'une de ces barres plates D, eſt percée d'un grand trou, pour y paſſer le piton K, qui doit paſſer au travers des deux barres, & de la piéce de bois, pour arrêter cette piece M L, avec un boulon, qui paſſe auſſi au travers, pour tenir les deux arboutans en D, & en C: l'autre piton ſe paſſe en F, au travers d'un lien, & il eſt arrêté avec un écrouë, ou rivé comme celui d'enhaut: après quoi on prend la meſure, pour rivet

à chaud les deux gons G, au manche de la rame F G H, & on les fait entrer & joüer dans les deux pitons.

Après quoi on rive l'arboutant E C D, & le bout recourbé H E, étant ajuſté pour recevoir la manille M N, mouvante au point C, par une broche, on rive la pêle de la rame avec quatre rivets, & deux petites barres, qui ſervant de contre-rivure, on met deux petites barres en bas, avec des rivets; par ce moyen la rame peut être de deux pieces jointes au milieu.

On ajoûte à la piece de bois quarré une barre de fer X Y, avec deux pitons paſſans au travers; ces deux pitons ſervent pour tenir une broche C, qui touche à un gon G, pour empêcher que la rame ne ſe leve, & ne ſorte des gros pitons en ramant; cette broche eſt retenuë par l'embaſe, au petit piton d'enhaut. Aux deux replis X Y, on ajuſte deux vis à tête percée, pour contenir la rame, de maniere qu'elle ne faſſe qu'un quart de cercle, la courbure H E, touchant ſur une vis, en la tirant, & l'autre côté ſur l'autre en la repouſſant.

Maniere de ſe ſervir de la rame.

TOut étant ajuſté, on reporte le madrie A B, au vaiſſeau, auquel les pitons P,

ſont attachez avec les boulons qui paſſent au travers du vaiſſeau ; & pour mettre la rame en mer, un homme paſſe la piece F I, & l'arrête avec la clavette : enſuite deux hommes ſupportans la rame avec une corde, on la fait couler aiſément dans les deux gros gons, par le moyen de deux broches, que l'on chaſſe dans la piece de bois, qui dirigent la rame pour entrer dans les pitons.

On pourroit auſſi la placer toute montée, en la deſcendant d'enhaut avec une corde ; & enfin on attache au pont I, à un anneau, la corde qui ſe prolonge le long du vaiſſeau, à laquelle ſont attachées des manilles de bois R R, pour mettre un homme de chaque côté : cette corde étant retenuë par une autre au vaiſſeau, de maniere que le mouvement de l'anneau I, ne puiſſe faire que trois pieds de mouvement ; ainſi il doit être retenu, de ſorte qu'il ne s'éloigne du vaiſſeau que de trois pieds, & que la grande corde ne puiſſe pas faire plus de mouvement, & qu'elle retienne au contraire les rameurs, afin qu'ils puiſſent donner un coup vif, ſans crainte de tomber, & qu'ils ſoient même retirez par la corde, afin que le travail ſoit plus aiſé, qu'avec les rames ordinaires, comme il eſt facile d'en juger.

Suivant

Suivant cette conſtruction, on connoît ſuffiſamment que la rame eſt aſſez forte. Tous les fers faiſant leurs efforts en tirant, & ſupportez par trois endroits, tant les tourillons L M, que les pitons P qui les ſupportent, & l'arboutant E C D favorablement trouvé, puiſqu'il fait ſon effort en tirant, & qu'il eſt arbouté & ſoûtenu par l'appui C.

On pourroit même ſe ſervir de cette maniere d'arboutant pour fortifier une poutre, ou pour la rejoindre ſi elle étoit caſſée, en en mettant un de côté & d'autre de la poutre, ce qui la rendroit ſolide, comme ſi elle n'étoit pas caſſée ſans occuper de place, & ſans difformité.

On voit auſſi qu'elle fait aſſez de mouvement dans l'eau, qu'elle en prend un aſſez gros volume, & qu'on lui peut donner de la viteſſe, puiſque les rameurs peuvent tirer par facade, ſans crainte de tomber; ainſi il eſt aiſé de juger, qu'avec deux rames de cette ſorte, appliquées à un vaiſſeau, une à chaque ſabort, on peut le faire avancer, même avec viteſſe, ſi les rames ſont bien gouvernées: on en peut faire de plus grandes, & de plus petites ſuivant les bâtimens: celle-ci eſt pour un vaiſſeau de ſoixante pieces de canon.

L'expérience en a été faite à Toulon ſur

un vaiſſeau de cette groſſeur ; il étoit à l'ancre à la rade contre un vent aſſez fort, vingt-quatre hommes appliquez à chaque rame, faiſoient ébranler le vaiſſeau au ſecond coup de rame ; au troiſiéme le cable molliſſoit, & il avançoit ſenſiblement au quatriéme coup. L'expérience fut répétée pluſieurs fois, & on ne pouſſoit pas davantage, crainte de forcer le cable ou l'ancre par le recul du vaiſſeau, qui auroit été repouſſé après par le vent. M. Deshais qui commandoit le bâtiment, s'en ſervit une fois en campagne, & en ayant rendu compte à la Cour, le Roi fit une penſion de huit cens livres à l'auteur.

On ſçait aſſez de quelle utilité ces rames peuvent être en differentes occaſions, ſans qu'elles ſoient à charge, ni qu'elles embaraſſent le vaiſſeau, elles peuvent ſervir contre le courant, pour empêcher un vaiſſeau de ſe rompre contre un rocher, pour l'abattre par un petit vent & l'y tenir, pour avancer quand le calme prend ſous la ligne, pour le tirer du péril quand le vaiſſeau eſt demâté, & en pluſieurs occaſions qui ſe peuvent rencontrer : pour donner chaſſe à un bâtiment quand il fait peu de vent, & autres avantages.

Des Balanciers & Piſtons de Pompes.

L'On ſçait aſſez que la plûpart des pompes ne fourniſſent d'eau qu'autant qu'elles ſont violentées, ou que l'action du piſton ſe doit faire avec une certaine vîteſſe, qu'on le pourroit tirer ſi lentement que la pompe ne donneroit pas une goute d'eau, particulierement lorſque les cuirs ſont un peu uſez, & que cette même pompe étant tirée avec vîteſſe, donneroit une quantité d'eau: cela étant, il s'agiroit de donner une vîteſſe néceſſaire au piſton, pendant que l'on n'en peut donner au moteur, telle que ſeroit une roüe qui tourneroit lentement, ou les bras d'un homme pour faire agir le balancier. Or cela ſe peut de deux façons.

La premiere, ſeroit de faire lever le balancier par une roüe de la même maniere que l'on fait lever des pilons par une roüe pour fouler des étoffes, ou battre des poudres, & de mettre au balancier qui leve le piſton, un grand bras que l'on chargeroit d'un poids, & que l'on pourroit avancer vers le centre ou le point mobile, ou l'éloigner, ſuivant qu'il ſeroit néceſſaire, pour avoir la vîteſſe ſuffiſante, & faire rendre à la pompe à chaque coup de balan-

cier toute l'eau qu'elle peut fournir. Comme le poids B du balancier B D, lequel
PLAN 7. étant levé par l'arbre E, auquel on ſuppoſe une rouë qui le feroit tourner, & qui leveroit à chaque tour trois balanciers comme B D, par les trois branches I F G, enlevant la partie C du balancier B D, mobile au point A, lequel étant levé & échapant de la partie G, tomberoit avec vîteſſe par le poids B, & fourniroit autant d'eau à chaque coup, que ſi l'arbre tournoit avec une grande vîteſſe, & qu'il tirât le piſton avec une manivelle, comme il ſe pratique ordinairement.

Par ce moyen une grande rouë qui ne peut aller que très-lentement par le courant de la riviere, feroit joüer tant de pompes que l'on voudroit, ſi elle avoit aſſez de force, & qui donneroient toutes de l'eau également en approchant, ou éloignant le poids du centre, ſuivant qu'il ſeroit néceſſaire, par rapport aux cuirs qui ſeroient plus ou moins uſez & libres, le même balancier pouvant être levé deux ou trois fois chaque tour de rouë.

Et en diſpoſant les balanciers des pompes de maniere qu'ils puiſſent ſuivre le mouvement des arbres de moulins à vent, on auroit l'avantage, que quand le moulin tourneroit doucement, chaque coup

pompe fourniroit autant d'eau, que ſi le moulin alloit très-vîte : & lorſqu'il iroit fort vîte, il n'arriveroit pas tant d'accident pour rompre les balanciers, ou autre choſe qu'il en arrive, les pompes faiſant leurs effets, par les manivelles appliquées à l'arbre à la maniere ordinaire.

On auroit le même avantage pour les machines que l'on fait agir par des chevaux, qui réſiſteroient beaucoup plus longtems au travail, allant lentement, ſuivant leurs pas, comme vont tous les chevaux à la charuë, & à la charette, que d'aller un certain pas vif, pour pouvoir tirer de l'eau.

Il ſeroit auſſi avantageux pour tirer de l'eau à bras d'homme avec une pompe, de mettre un balancier perpendiculaire ou approchant avec un poids au bas, comme le balancier A M N, lequel étant tiré par PLAN 7. une corde ou par deux, vers le milieu ou autrement, comme en I L, par ſacade de la même maniere que l'on tire les balanciers des monnoyes, il acquereroit une vîteſſe, & il n'y auroit point de force perduë ; car l'impreſſion que le poids d'enbas recevroit, continuëroit ſuivant la force qu'il l'auroit reçu ; & comme il retomberoit de lui-même, l'homme ſe repoſeroit, & n'auroit qu'une action à faire ſans rien porter, au lieu qu'il faut qu'il hauſſe &

baisse les bras, & porte le balancier à la plûpart des pompes : si le poids du balancier n'avoit pas assez de force pour repousser le piston, il faudroit ou le charger, ou ne le pas mettre tout-à-fait perpendiculaire, & le faire de la longueur nécessaire pour donner assez de vîtesse à la pompe.

Ce même balancier tiré par deux hommes, pourroit faire agir deux pompes étant double, comme il est représenté : un piston étant attaché en M, & un autre en N, & les hommes tirant l'un d'un côté en I, & l'autre en L, feroient joüer les pompes fort vîte, & donneroient beaucoup d'eau, & pourroient résister beaucoup plus de tems à ce travail qu'à tout autre, particulierement à celui de tourner la manivelle, qui est le plus rude travail.

Du Piston.

IL semble que l'on pourroit faire déborder le cuir aux pistons pour leur faire faire un peu l'entonnoir, comme au piston I F, parce que lorsqu'il agiroit, l'eau qui seroit dans l'entonnoir étant pressée par celle de dessus, agiroit pour ouvrir l'entonnoir, & le presser contre le corps de la pompe qui serviroit, comme si le piston étoit fort roide, & feroit le même effet ; ce qui év.

roit une partie du frottement rude.

On pourroit mettre deux cuirs à cet endroit, ſi on le jugeoit à propos, & y mettre un cercle de bois de chêne, de fer, ou de cuivre, arrêté avec quelques fils de fer, ou de laiton, pour faire reſſort & ouvrir, ou preſſer cette partie de cuir contre le corps de la pompe; ce cercle étant coupé d'une maniere que les deux bouts recouvrent l'un ſur l'autre, & qu'ils ſoient plus forts que vers le milieu. Ces choſes coûteroient peu à eſſayer, & pourroient avoir leurs utilitez.

Deſſein & calibre d'une petite montre à ſix rouës.

LEs petites montres à ſix roües, imaginées pour Loüis le Grand qui en étoit curieux, ayant réüſſi ſuivant les principes de frottemens que l'on a rapportez, & ſe trouvant plus commodes, & auſſi juſtes que les autres, on a crû devoir en donner la conſtruction. PLAN. 8.

Le premier calibre A B C repréſente la platine de deſſus, les cercles repréſentent la grandeur des rouës, la diſpoſition du balancier, & celle de la roüe de rencontre E, dont la tige doit être dirigée au centre de la roüe de champ; car ſi elle

étoit dirigée ſuivant la ligne ponctuée en B, il eſt conſtant que la rouë ne pourroit engrener ni la faire tourner que très-difficilement, que les dents ſeroient fort vuides, & qu'il y auroit conſidérablement de force perduë; ſi la ligne paſſoit de l'autre côté A, il y auroit même inconvénient, & plus elle ſeroit près du centre de la rouë de champ, moins il y en auroit, & il n'y auroit de préciſion, que quand elle tendroit au centre, comme la diſpoſition de cette montre le permet, la tige de la rouë de rencontre pouvant être aſſez longue.

Cet uſage de placer la tige de la rouë de rencontre à côté de la rouë de champ, s'eſt introduite par néceſſité lorſqu'on a fait des montres ovales, parce que la tige auroit été trop courte, & ſi peu que la contrepotence eût varié, ou que le trou ſe fût agrandi, l'engrenage ſe ſeroit trouvé tout d'un côté, à une palette du balancier, & les dents de la rouë de champ n'auroient pas aſſez engrené dans le pignon; ce qui auroit fait arrêter la montre, & qui auroit été un inconvénient plus grand, que de faire paſſer la tige à côté, & l'on a conſervé cet uſage, qui peut ſe rectifier aux petites montres que l'on propoſe.

Le nombre des dents des rouës eſt à cô

té avec celui des pignons : le premier chiffre marque le nombre des dents de la grande roue, & le ſecond les tours de la fuſée : aux autres le ſecond chiffre marque le nombre des pignons. La conſtruction des dents, & la diſpoſition à l'ordinaire, excepté la derniere petite roue moyenne, que l'on doit faire paſſer auprès de la roue de champ, afin de ne pas laiſſer le pignon haut ſur lequel la roue eſt rivée, pour être legere, & les croiſées de même, & baſſe de champ pour ce ſujet, auſſi-bien que la roue de rencontre, dont on doit plûtôt plier les croiſées, que de la faire large de champ pour engrener dans les palettes du balancier.

La roue de rencontre doit être encore plus égale que celles qui ont quinze dents : ainſi on y doit employer le même tems, la potence doit être rivée à côté de l'ouverture, & il eſt toûjours à propos de mettre un petit échantillon au nez de la potence, pour faire l'échapement : on y a mis des pignons impairs, parce qu'il paroît qu'il y a moins de force perduë pour l'engrenage, en ce que les aîles approchent plus de l'angle droit quand la roue commence à y engrener, comme quand elle quitte. On peut les faire à nombre pair aiſément, en changeant le calibre : le nombre des

rouës de minutes à l'ordinaire, les deux pignons de douze, la rouë de cadran de trente-ſix, & la rouë de renvoi de quarante-huit : on peut la faire plus petite que le calibre, & elle ſera également bonne : celles qui ont été faites n'étoient pas ſi grandes.

Deſſein d'une petite Montre à ſecondes.

PLAN. 9. LE ſecond calibre ou deſſein E F G, eſt une montre à ſecondes, dont le nombre eſt à côté, qui ne ſe peut pas changer, parce que la quatriéme rouë porte l'éguille des ſecondes, qui doit faire ſoixante tours, pendant que la rouë de minute en fait un, le nombre des dents de rouës & des pignons étant réglez pour ce ſujet. Elle a le même avantage que la précédente à minutes, & la diſpoſition des rouës eſt de même ; il faut faire enſorte que cette quatriéme rouë ſoit près de la rouë de champ, qui doit être rivée ſur ſon pignon, & comme il eſt gros étant de huit, il ne faut pas qu'il ſoit haut, afin de rendre la rouë legere ; on doit diſpoſer de même la rouë de rencontre au centre de la rouë de champ.

Cette montre à ſecondes a l'avantage par deſſus les autres montres à ſecond,

qu'elle peut être auſſi juſte que la montre à minute dans la poche pour les différentes ſituations ; car la rouë qui porte l'éguille des ſecondes, ne peut altérer le mouvement par les frottemens de l'aſſiete de la tige qui porte l'éguille, puiſqu'elle n'a que ſon poids qui eſt leger, & le frottement n'agit pas ſur l'aſſiette, il agit contre le pivot ſimplement : ainſi quoi qu'il ſoit plus gros pour porter l'éguille, le frottement eſt toûjours égal dans les mêmes ſituations; au lieu qu'aux montres ordinaires que l'on fait à ſecondes, dont l'éguille eſt portée par la rouë de champ, il y a une grande différence dans les différentes ſituations où la montre ſe trouve à la poche, le pivot pour porter l'éguille étant gros, l'aſſiette a plus d'étenduë & de frottement, lorſque la montre eſt poſée ſur le cadran, ou tournée de maniere que la rouë incline, & porte ſur la platine des piliers, auquel cas l'aſſiette y portant, il ſe trouve autant de frottement que ſi le pivot étoit auſſi gros que la tige, ſuivant la 23. des frottemens : ainſi les montres à ſecondes doivent plus varier à la poche que les montres à minutes, qui eſt l'unique cauſe pourquoi elles varient plus auſſi, & qu'elles ne ſont pas ſi juſtes ; lequel inconvénient eſt corrigé à la montre à ſix rouës, & va auſſi juſte que la montre à mi-

nutes, & plus juſte que les montres ordinaires, comme il s'eſt trouvé juſqu'à préſent.

Mais il faut prendre garde que les rouës ſoient bien libres, & que le trou de la contrepotence ne ſoit pas trop enfoncé, & percé droit à celui de la potence, dont le nez peut être épais, parce que l'on ne laiſſe pas de champ à la rouë de rencontre; pour être legere, le trou de la potence pour la rouë de rencontre peut être percé de part en part; car la rouë ne porte pas ſur le nez de la potence; elle ſe leve toûjours vers la contrepotence, dans quelque ſituation que la montre ſoit. Il eſt à propos de river la potence à côté de l'entrée comme il eſt marqué; & il ne faut pas manquer de mettre une vis ſous le pivot de la rouë de champ pour la ſupporter comme à la montre à minutes, pour empêcher les frottemens dans les differentes ſituations.

Par ce moyen les Curieux qui voudront faire des obſervations, pourront avoir des montres à ſecondes également comme d'autres, ce qui eſt commode pour connoître l'écoulement des eaux, la diſtance d'un lieu en un autre quand on eſt en voyage, en obſervant les ſecondes & le mouvement égal des chevaux, ou de la marche qu'on fait, & le tems pour differentes

tites choſes que l'on fait, ou que l'on voit faire; parce qu'on voit la minute juſte, ou la quantiéme partie de minute, ſans compter minute par minute, quand on a une fois remarque la ſeconde, & pluſieurs autres choſes.

On peut mettre à ces petites montres un cercle autour du mouvement, pour empêcher la poudre, comme on avoit été obligé d'en mettre aux montres à trois timbres, parce qu'elles ſont fort à jour, afin d'entendre les ſons des timbres qui ne ſont pas gros.

Conſtruction d'une montre de poche à répétition, & qui ſonne d'elle-même les quarts & l'heure, ſur trois timbres avec un ſeul marteau, & un ſeul mouvement de ſonnerie.

CEtte montre n'eſt pas plus groſſe que celles qu'on fait avec des grands balanciers, & n'eſt pas plus lourde, les trois timbres ſont attachez à la platine de deſſus par un coq, étant tous trois dans un porte-timbre avec des petits morceaux de cartes entre chacun, ils couvrent le balancier; le manche du marteau eſt pliant ſur la tige, par où il hauſſe & baiſſe pour frapper les

timbres l'un après l'autre pour les quarts : il frappe ſur le dernier timbre pour l'heure, ſans hauſſer ni baiſſer. On pouſſe le bouton pour la faire répéter comme aux répétitions ordinaires, & ſonne toûjours les quarts avant l'heure : ce qui fait un petit carillon. Loüis XIV. a eu la premiere, faite de la main de l'Auteur. S. A. R. de Lorraine la ſeconde, avec une petite montre à ſix roues ; M. le premier Preſident de Meſme a la troiſiéme : il y en a eu pluſieurs de faites ; mais l'Ouvrier qui avoit été inſtruit étant mort, on n'en a plus fait ; c'eſt pourquoi on donne la conſtruction, afin que les Ouvriers la puiſſent faire ; ce qui leur ſera facile en ayant une : elle eſt non ſeulement curieuſe, mais elle a ſon utilité, elle ſert de pendule, que l'on porte de chambre en chambre ; elle amuſe en voyage, étant pendue dans le caroſſe, & ſert toûjours de pendule & de répétition par tout où l'on aille ; que l'on a au chevet du lit ſans qu'elle empêche de dormir.

On a fait à ces montres des cadrans blancs tout unis, comme aux petites montres, avec un grand milieu, & des petites heures, avec de fort petites minutes, que les perſonnes diſtinguées ont trouvé beaucoup plus beau.

que s'ils euſſent été d'or ; parce que les heures étant petites, elles ſont ſéparées, & on les diſtingue mieux de loin. L'on a jugé qu'il étoit inutile de faire des grandes minutes, & des grands chiffres pour les marquer, puiſque les chiffres des minutes ſont vis-à-vis celui des heures, & que l'on ſçait que la premiere heure marque cinq minutes, les deux dix, les trois quinze, ainſi du reſte ; & que les diviſions ne ſervent que pour la ſatisfaction quand on en a beſoin.

Explication & conſtruction des Piéces.

LE grand cercle ſimple marque la platine de deſſus, avec la diſpoſition & le nombre des dents des rouës, comme elles ſont placées : le mouvement a cinq rouës placées à l'ordinaire, c'eſt-à-dire, la rouë des minutes en bas, & la ſeconde en haut ; les rouës de champ & de rencontre avec des champs bas, une vis ſous le pivot de la rouë de champ comme aux petites montres, la tige de la rouë de rencontre au centre de la rouë de champ. PLAN 10.

Pour la ſonnerie, le barillet à oreille auſſi grand que la grande rouë, la rouë de cheville deſſus la rouë de minute, & ſous la grande rouë : la troiſiéme en haut, & le

reſte l'une haut, l'autre bas, & un volant qui doit être prés de la platine des piliers.

L'autre grand cercle repréſente la platine des piliers, & des machines en place, les points marquent les centres des machines mobiles ſur des pivots, avec des coqs qui les ſoûtiennent; les lignes ſimples marquent les coqs.

On réſerve à la troiſiéme roue de ſonnerie, une palette au bout du pignon, comme elle eſt repréſentée en la figure E: cette palette étant un peu plus large en bas qu'en haut: on rive au bas de cette palette un morceau de laiton qui forme un quart de cercle, elle paſſe au travers de la platine, ſoûtenuë par un petit coq haut de deux lignes: cette palette ſert pour remontrer les cramillieres D B & E I, en place aux points B & C, rivée ſur les deux pivots G & E, auſquels on réſerve une palette pour être repouſſée par les petits reſſorts.

Ces cramillieres étant ſoûtenuës par un petit coq F, on place enſuite au point marqué au bout de la fourche du petit coq A, le cliquet L d'acier ſoudé ſur un morceau de laiton E L, ayant trois branches, puis la détente E M ſous le coq L, mobile au point E ſur deux pivots; ce même coq ſupportant la roue de renvoi des minutes.

Enſu

Enſuite la grande piéce P K F G I au point G, ayant une tige qui paſſe au travers de la platine des piliers, & ſoûtenuë par la platine de deſſus ; & par un petit coq en G, qui n'eſt pas plus haut que l'épaiſſeur de la piece, parce qu'elle raſe la platine ; & la piece L N M au point M, par un petit coq qui lui ſert de pivot, & qui la preſſe ferme ſur la platine, afin qu'elle n'agiſſe que quand on la pouſſe avec le doigt.

Méthode d'ajuſter les Pieces.

TOut étant placé, on fait faire l'effet à la cramilliere des quarts D B, qui a ſes dents comme les dents de montre, le cliquet ayant une épaiſſeur, pour empêcher qu'il n'entre trop avant dans les dents : on fait enſuite faire l'effet à la cramilliere des heures, & l'on entaille un peu ce même cliquet L, comme il eſt marqué, pour ſervir aux deux cramillieres : de maniere que celle des heures n'en ſoit pas retenuë, & qu'elle tombe toûjours juſqu'à ce que la cramilliere des quarts ſoit remontée au bout de ſes dents : on laiſſe de même une épaiſſeur, afin que le cliquet n'entre pas trop avant, & que le grand bout E de ce cliquet qui eſt recourbé, & qui paſſe dans

la platine par l'entaille marquée en E, ne touche pas au volant, que quand les cramillieres ſont toutes deux remontées par les tours que la palette fait : comme il faut ſouvent ôter les cramillieres, on laiſſe la vis du coq F un peu longue, afin qu'on puiſſe lever le coq, ſans le défaire entierement.

On fait enſuite faire l'effet à la piece P K F G I, dont le grand bout F G paſſe par deſſus le petit coq A, pour faire par là tomber le cliquet, lorſqu'on pouſſe le pendant de la montre pour la répétition : la partie G ſert pour retenir la palette, & arrêter le mouvement juſqu'à ce qu'on aye ôté le doigt de deſſus le pendant : on attache après vers le point K, une cheville qui ſert à retenir la partie E, de la cramilliere des heures E I, enſorte qu'elle ne puiſſe tomber qu'à l'heure ; ou quand on pouſſe le pendant, pour la faire tomber à l'heure, on ajuſte la partie P ſous la roue de renvoi des minutes, qui a deux chevilles qui éloignent cette partie P, de maniere qu'elle faſſe ſortir la cheville K de la cramilliere, lorſqu'il s'agit de ſonner l'heure.

On ajuſte après la piece O G, mobile ſur ſes pivots entre les deux platines, de maniere que la cheville O, qui paſſe au travers de la platine par une entaille, ne puiſſe pas pouſſer trop loin cette gra-

piece P K F G I, & qu'elle ne force ni la palette, ni le cliquet ; cela dépend de l'entaille qu'on lui fait, & qui retient la cheville qui ſe trouve vers K.

On fait après échapper la détente E M mouvante au point L ; enſorte qu'elle tombe juſte lorſque l'éguille des minutes eſt ſur midi, ſur trois, ſur ſix, & ſur neuf : on entaille pour cet effet, les quatre chevilles qui ſont rivées au colimaçon des quarts, qui eſt auſſi grand que la roue de cadran ; & l'on fait faire l'effet au pied de biche de cette détente, de maniere que tombant ſur une des petites branches du cliquet, elle le faſſe baiſſer ſuffiſamment pour laiſſer tomber les cramillieres, & que l'autre petite branche de ce cliquet touche un petit morceau de laiton, rivé à la palette qui la retient, juſqu'à ce que les cramillieres ſoient tombées ; après quoi cette détente tombe entierement.

On ajuſte enſuite la piece L N M, de maniere que la partie M repouſſe la grande piece F, pour laiſſer tomber la cramilliere des heures à tous les quarts, & ce quand la partie N, eſt au milieu de l'entaille faite au cadran vers l'heure, & quand cette même partie eſt au bas de l'entaille, la partie L tient la détente levée, & qu'elle ne puiſſe tomber pour faire ſonner la

montre ; ainſi cette piece ſert pour faire répéter à tous les quarts, & pour empêcher de ſonner quand on veut.

On ajuſte après la tige X Y Z du marteau placé entre les deux platines, ſous le petit coq A, au point marqué à la troiſiéme roüe de ſonnerie, on fait le repair, & on recoupe la partie R, qui fait lever le marteau par les chevilles de la roüe : de maniere qu'il n'échappe pas, que les cramillieres ne ſoient tombées, & que l'on aye lâché le pouce ; quand on ſerre le bouton pour la répétition, la partie X du marteau eſt mouvante comme une charniere au point E de la tige de marteau T R, & pouſſé en bas par le petit reſſort marqué par la ligne attachée au point R.

Le colimaçon des quarts étant taillé, on rive à la cramilliere D B des quarts, au point B, la piece F E par la partie E, cette piece formant un talus ſur lequel la cheville Y poſe, quand elle eſt tombée, & fait lever ſuivant le talus le marteau Z, de maniere qu'il frappe le timbre d'enhaut, ajuſté ſur la platine de deſſus un peu de côté, ſonnant ainſi quatre coups ſur le même timbre, quand la cramilliere tombe de quatre dents ; enſuite on fait deux entailles, afin qu'il puiſſe tomber ſur le ſecond, & qu'il les frappe alternativement : de ſorte qu'

quand la cramilliere ne tombe que d'une dent pour ſonner un coup, le marteau ne frappe qu'un coup ſur un timbre des quarts, & la cramilliere étant retirée, il frappe ſur le timbre de l'heure autant de coups que la cramilliere eſt tombée de dents.

Le colimaçon des heures eſt ſur la rouë de l'éguille, & la préciſion ſe fait par un petit reſſort comme on en a fait à des montres : la piece I de la cramilliere I E des heures tombe ſur le colimaçon, & la denture de la cramilliere ſous la rouë de cadran, les timbres doivent être tournez juſtes, & on les rend plus foibles pour leur faire ſonner un ton plus bas, ainſi qu'il a été dit.

On pourroit par ce moyen de cramilliere & de cliquet faire une petite montre à ſix rouës à répétition, qui ſonneroit d'elle-même l'heure quand on voudroit, en faiſant enſorte que la cramilliere des quarts tombe de cinq dents, & qu'elle retienne le marteau à la premiere par une piece ſéparée ou autrement, pour l'empêcher de toucher au timbre, & faire une ſéparation comme aux répétitions ; ainſi étant retenuë par une piece, & ne tombant que quand on pouſſe le bouton pour la répétition, & ne ſe relevant que quand la cramilliere des heures eſt remontée, on auroit une répétition & une horloge qui ſonneroit l'heure

& la demie, quand on voudroit, la détente ou une piece au colimaçon retenant la cramilliere qui ne tomberoit que d'une dent à la demie.

Conſtruction d'une Pendule, qui ſonne les quarts, l'heure, & la répétition par un ſeul reſſort, & un ſeul mouvement de ſonnerie.

QUoique l'on aye mis la montre avant la pendule, elle a été faite la premiere, pour avoir plus de facilité pour la montre ; c'eſt pourquoi les mêmes machines y ſont, avec la différence du marteau, & quelques petites choſes qui y ſont expliquées.

PLAN. 11. La diſpoſition des roues doit être comme elles ſont marquées, le mouvement de ſonnerie à gauche, & le volant diſpoſé pour toucher en angle droit, la grande branche du cliquet C marqué au haut de la Planche 12. le calibre eſt réduit à la moitié : ainſi prenant les platines doubles, & le diamêtre des roues par le demi diamêtre, les grandeurs ſeront bonnes.

PLAN 12.

Le grand cercle repréſente le barillet qui porte deux roues, comme on en a fait pour des pendules à trente heures, avec cette difference, que la roue de ſonner

eſt celle qui paroît contre la platine des pilliers, ne touche pas au barillet pour le gêner. Cela ſe fait par le moyen du rocher E F G, auquel on rive un canon d'un pouce de long, qui entre quarrément dans l'arbre, & goupillé à travers.

Le canon ſert de pivot à l'arbre, & la rouë eſt aſſujetie à ce rocher par trois morceaux de laiton E F G un peu plus épais que le rocher, dont deux peuvent être attachez à la rouë, & l'autre avec une vis, pour ôter le rocher quand il eſt néceſſaire: comme il eſt tourné droit ſur l'arbre il tient la rouë droite de même, ſans qu'elle touche au barrillet. Le cliquet K eſt ſur la rouë avec un reſſort: on met une petite cheville en K pour retenir le cliquet qu'il n'aille pas trop loin quand on le pouſſe avec un écariſſoir pour démonter la pendule.

L'on peut faire paſſer les rouës à l'ordinaire vers les platines, pourvû que la rouë des chevilles ſoit preſque au milieu comme elle eſt repréſentée entre les trois marteaux A F C, Plan. 13. qui marque auſſi à peu près la moitié de la hauteur de la cage, où on voit les trois marteaux placez à l'ordinaire. PLAN 13.

Les cramillieres faiſant leurs effets comme à la montre avec un cliquet de même à trois branches comme elles ſont marquées,

les cramillieres OP & LD étant placées en G comme elles ſont marquées & rivées ſur les tiges A & B qui ſont à côté : on place la piece F D, faite d'un morceau de laiton plat, auquel on ſoude une éguille F pour ſervir de pivots. On la place ſur une cheville rivée à la platine en C, ſoûtenuë par le haut dans le coq qui ſoûtient la palette & le cliquet ; étant libre ſur ces deux pivots, on fait l'entaille F ſous la partie O de la cramilliere des quarts O P : de maniere que quand elle tombe ſur le colimaçon, elle baiſſe la partie F contre la platine, & en éloigne la partie D qui eſt en fourche, dans laquelle eſt portée une broche G H, qui eſt appuyée à l'autre extremité ſur une piece G, plan 13. dans l'enfourchement G', cette piece mouvante auſſi ſur ces deux pivots par où cette broche ſera aiſée à faire aller & venir par cette partie O : de maniere que de la cramilliere des quarts P O tombant, elle attire la broche, & quand elle eſt montée à la derniere dent, elle la renvoye.

Cette piece faiſant ſon effet, on paſſe dans la broche trois baſcules comme E D, formées de deux pieces I L, rivées dans un canon F, la roue ayant deux rangs de chevilles, comme elles ſont marquées, c'eſt-à-dire, douze d'une même grandeur, ſur

même cercle, pour faire éloigner le marteau de l'heure, ſix courtes ſur un rang, & ſix longues ſur un autre pour les quarts : les trois tiges de marteau A B C étant diſpoſées, enſorte que D ſerve pour ſonner l'heure, & les deux autres pour les quarts : lorſque la cramilliere tombe, elle attire les baſcules ſur les chevilles des quarts : les chevilles courtes font lever une baſcule courte, & éloignent, ou levent le marteau ; & les chevilles longues, la baſcule qui eſt longue, cette baſcule longue ne pouvant approcher des chevilles courtes, & la baſcule courte ne pouvant atteindre aux chevilles longues qui ſont ſur un cercle plus avancé vers le centre, les marteaux levent l'un après l'autre; & quand la cramilliere eſt remontée, elle repouſſe les baſcules, & approche de la roue celle qui fait ſonner l'heure : ces baſcules nepeuvent échapper des chevilles, parce que le reſſort du marteau les pouſſe contre la roue.

La grande piece K N, plan 12. ſert à retenir la cramilliere des heures, & à repouſſer le cliquet, & eſt éloignée par une cheville à la roue de minute, pour la laiſſer partir à l'heure : on attache avec une vis à la platine une eſpece d'équerre I, que l'on tire avec un cordon, pour éloigner la piece K N, qui fait la répétition du tira-

ge ; & l'on met une grande piece E G C, plan 11. qui paſſe à côté du cadran vers les trois heures, qui étant baiſſée à moitié de l'entaille faite au cadran, éloigne la grande piece K N, pour laiſſer tomber la cramilliere des heures à tous les quarts, & étant baiſſée tout en bas, tient la détente D P levée, afin qu'elle ne ſonne pas. Cette détente eſt avec un pied de biche P comme à la montre, & ouvre le cliquet en tombant pour ſonner.

On peut faire cette pendule avec deux reſſorts, & mettre une fuſée pour le mouvement qui puiſſe aller dix ou onze jours ſeulement, elle ſeroit plus juſte, & il ſuffiroit, parce que l'on ſe ſouvient mieux de monter une pendule tous les huit jours que tous les quinze.

Les montres ſont chez l'Auteur avec cette pendule : la ſeconde a été portée en Italie.

Conſtruction d'une Pendule à poids pour aller un an ſans la remonter, ſonner les quarts & l'heure, & la répétition par un ſeul mouvement de ſonnerie.

LA diſpoſition des rouës de ſonnerie & les machines ſont les mêmes qu'à la pendule à reſſort: la cage & les rouës réduites à la moitié, on arrête le mouvement avec deux vis ſur une planche, ou deux petites barres de fer D B, poſées ſur deux petites barres de fer, qui paſſent au travers de la boëte: ces deux barres ayant deux vis à tête plate chacune, ſur laquelle on met encore deux autres petites barres pour ſupporter la pendule, & pour la mettre juſte dans ſon échappement en tournant ces vis. PLAN 14.

Les poulies ou mouffles des poids ſont doubles, & tournent dans une même chape, comme elles ſont répréſentées, entrant dans les gros poids A B.

Les cordons deſcendants des fuſées A A, paſſent dans une des poulies du poids, remontent aux poulies ſimples D & B, acrochées à la planche, repaſſent enſuite dans une autre poulie du poids, & montent en E, ou

en C, où ils ſont noüez : l'on pourroit encore mettre une poulie, pour y mettre un cinquiéme cordon, qui viendroit ſe noüer à la chape des mouffles du poids, ſuivant la ligne ponctuée. Le cordon du contrepoids fait le même effet, il paſſe dans une des mouffles, remonte paſſer à la poulie G, repaſſe à l'autre mouffle, & ſe noüe à un piton E attaché à la planche, ou plaque de fer. Le poids de ſonnerie fait le même effet, par ce moyen la pendule ne porte qu'un quart de chaque poids, & n'en porteroit qu'un cinquiéme s'il y avoit cinq cordons.

Suivant le nombre des roüës, & la grandeur de la fuſée à pointe, qui a dix lignes & demi de diamêtre, la grande roüe fait ſon tour en trois jours & demi, & le poids ne deſcend qu'un peu plus de deux lignes par jour, par où le poids eſt un an à deſcendre de ſept pieds & demi de haut : le même nombre ſe rapporte pour la ſonnerie : & quand on tireroit le cordon de répétition deux ou trois fois par jour, les poids ſe ſuivroient : ils doivent être au moins de quarante livres chacun, & les contrepoids de deux.

La premiere qui a été faite ſur ce deſſein pour M. l'Abbé Bignon Conſeiller d'Etat, s'eſt arrêtée quelquefois pendant les gran

gelées ; parce que les poids ne ſont que de trente-ſix livres. La ſeconde qui a été faite pour M. de Beaufort, Maître des Comptes, ne s'arrête pas du tout, ni les autres ; parce que les poids ſont de quarante-une livres chacun.

On a mis le rocher au bas, & l'ancre I L au-deſſous pour deux raiſons, afin que l'éguille des ſecondes ſoit plus à la vûë, & moins cachée des éguilles, & que la pendule ſoit auprès de l'ouverture de la boëte, & qu'on le puiſſe voir joüer aiſément ; & comme les poids ont quatre pouces de diametre, ou à peu près, on attache les poulies ſimples, & le piton vers le fond de la boëte pour y attirer les poids, & laiſſer la liberté au balancier de joüer.

Il eſt neceſſaire que cette pendule ſoit bien dans ſon échapement, c'eſt-à-dire, que le pandul ſoit ſuſpendu, de maniere qu'il ſoit en équilibre avec les dents du rocher, & qu'elle ne frappe pas un coup plus vîte, ni plus fort que l'autre : cela ſe peut aiſément faire à la vûë & à l'oreille, par le moyen des vis à tête plate qui paſſent dans les barres de fer, & que l'on peut tourner ou détourner avec la main de pluſieurs tours, d'un quart, ou d'une demie, s'il le faut.

On ſçait aſſez que l'échapement de ces

ſortes de pendules à rocher eſt beaucoup plus difficile à faire, que l'échapement des rouës de rencontre, qui eſt de tous le plus aiſé, le plus naturel, & le plus en uſage: il ſuffit que les palettes du balancier ſoient égales, que la rouë engraine également dans l'une comme dans l'autre, & que la chûte ſoit égale, lorſque les dents de la rouë de rencontre paſſent & qu'elles échapent; cela ſe fait en repouſſant le nez de la potence, du côté qui a moins de chûte: ſi on la repouſſe trop, ou trop peu, on remet la potence dans l'étaut, & l'on travaille juſqu'à ce qu'on la trouve bien, comme étant la choſe la plus eſſentielle de toutes, particuliérement dans les montres de poche: on ne ſçauroit les rendre trop parfaites, ni trop exactes; car c'eſt quaſi tout ce qui fait la bonne montre. L'on a depuis quelques années imaginé de mettre un échantillon de laiton au nez de la potence qui va à couliſſe, & qui eſt plus facile pour faire l'échapement: on le repouſſe d'un côté ou d'autre; mais il eſt auſſi ſujet à ſe déranger.

L'échapement du rochet ne ſe fait ſimplement que par l'ancre I L, & comme il eſt crochu vers I, & en talus vers L, les mouvemens & les engrenages ſont différens. Ce n'eſt pas aſſez que la chûte ſoit

égale lorſqu'il échape, ni qu'il paroiſſe engrener également ; il faut que les dents du rocher reſtent autant ſur un côté que ſur l'autre, & qu'elles faſſent faire autant de mouvement à une branche qu'à l'autre ; car ſi le côté L étoit trop en talus, la dent ne lui feroit pas faire aſſez de mouvement : s'il ne l'étoit pas aſſez, il refoulleroit, & ſeroit trop rude : ſi le côté I étoit trop crochu, ou qu'il ne le fût pas aſſez, il y auroit même inconvénient ; ainſi quand il échape, il faut voir ſi le rocher reſte autant ſur un côté que ſur l'autre : que ſi cela n'arrive pas, il faut rendre un côté un peu plus ou un peu moins en talus, ou l'autre un peu plus, ou un peu moins crochu, ſuivant que l'on jugera à propos, & rapprocher un côté, ou éloigner l'autre, en donnant un coup de panne de marteau en dedans pour l'ouvrir, ou en dehors pour le ſerrer, & alonger l'un ou l'autre, s'il eſt néceſſaire, ou le recouper ; ce qui ſe peut faire à froid ; car il n'eſt pas neceſſaire que la trempe du rocher ſoit forte comme celle du balancier, parce qu'il faut qu'il puiſſe ſe forger, & que l'on ne voit pas qu'il s'uſe, parce qu'il y a peu de chûte, & que le frottement n'eſt pas fort.

Quand il paroît bien, on connoît mieux ſi l'échapement eſt bon par l'éguille des ſe-

condes en faiſant aller la pendule avec quelques poids attachez à une dent de roue: ſi l'éguille de ſeconde ſuit les diviſions lorſque la pendule frappera également, l'échapement ſera bon; mais ſi elle fait plus de mouvement d'un coup que de l'autre, il y faut remédier, & travailler juſqu'à ce que l'éguille ſuive les diviſions du cadran, lorſque la pendule ſera dans ſon échapement à l'oreille: Il eſt bon que les deux branches de l'ancre ſoient égales, & que les pivots ſoient placez dans une ligne qui coupe le centre de la roue de minute & du rocher.

Des pendules de cette ſorte à un mois avec deux cordons, ou à huit jours avec un cordon ſimple, ſont très-commodes, très-juſtes, & moins embaraſſantes pour la boëte lorſqu'il faut la tranſporter. On les peut faire à cinq ou ſix pieds de haut également pour un an, en mettant cinq cordons, & augmentant encore la grande roue de dix dents: il dépend du nombre pour les autres pour un mois, ou pour huit jours, c'eſt-à-dire, depuis la roue de minute juſqu'à la grande roue; car celle des minutes doit toûjours être la même, puiſqu'il faut que le rocher faſſe ſoixante tours juſte pendant qu'elle en fait un.

Remarque.

LE poids de cette pendule pesant quarante livres, élevé à sept pieds de hauteur pour un an, ne descend pas de deux lignes par jour; ce qui est la même chose à peu près, que si deux onces descendoient de sept pieds par jour : ainsi la pendule ne consomme par jour que deux onces de poids, lesquelles faisant sept pieds de mouvement, font faire une lieue de chemin & plus au balancier, qui pese une demie livre, sans comprendre la force qu'il faut, pour les tours & la révolution que les roues font; par où l'on voit que les corps suspendus librement sont considérablement plus aisez à faire mouvoir, que ceux qui sont sur l'eau. Les Curieux pourront faire le calcul de cette différence par les expériences du vaisseau, & de ce balancier ou pendule, qui fait trois pouces de mouvement chaque vibration, dont il en faut soixante pour une minute.

Conſtruction d'une Broüette plus aiſée, & avec laquelle on peut faire plus d'ouvrage qu'avec les Broüettes ordinaires.

CEtte broüette eſt fondée ſur deux principes, ſur la direction pour le mouvement, & ſur la hauteur & largeur de la rouë pour la facilité.

Il ſemble que dans toutes les machines où la rouë eſt employée, on ne cherche qu'à l'anéantir : l'idée de chaſſe, la legereté qu'on ſe propoſe, la négligence, ou l'intérêt des Ouvriers pour avoir plûtôt fait, la pareſſe de charger pour ceux qui s'en ſervent, contribuë à perdre l'avantage de cette imagination de rouë, qui eſt de toutes les choſes la plus eſſentielle & la plus utile. C'eſt ce qui a été examiné au dernier Chapitre, & ce qu'il s'agit de mettre en uſage.

Suivant la cinquiéme des directions au deuxiéme Chapitre, la ligne perpendiculaire, ou en angle droit au point d'appui, eſt la ſeule qui n'y appuye pas, ou qui y appuye le moins. Or, dans la broüette, c'eſt la ligne paralléle au terrein qui tend au centre de la rouë, qui eſt en angle droit, & qui eſt celle qui y appuye le moins, la ligne C B de la broüette A B C, étant paralléle au terrein, & droite au centre de

FIG. 1.

:ſt

en angle droit, & celle qui appuye le moins contre la roüe ; la ligne A B y appuye de la distance de C A, & si le point A étoit encore plus levé, elle y appuyeroit encore davantage, il y auroit plus de force perduë, car l'appuy qui se fait sur la broüette, & à raison de la charge, si la broüette étoit fort élevée, il y auroit même raison que si elle étoit fort chargée. Or, plus la roüe est basse, plus la ligne de direction appuye contre ; car l'homme ne pourroit se baisser pour mettre sa force en ligne de direction, puisqu'il fatigueroit encore davantage : donc les roües de broüette devroient être plus hautes, afin de perdre moins de force pour la direction.

Il ne faut pas alléguer que faisant les brancarts cintrez comme ils le paroissent, cela supplée, & que la direction est plus basse ; car par la cinquiéme du deuxiéme Chapitre, les directions & les efforts se font toûjours en ligne droite : ainsi quand les brancarts seroient encore plus cintrez, la direction se feroit toûjours en ligne droite du point A, où les mains & la force sont appliquées contre le centre de la roüe B, & ont leur appuy sur terre.

Pour ce qui est de la facilité du mouvement pour la roüe, on a assez connu, par les raisonnemens & les expériences,

qu'une roue une fois plus grande qu'une autre, a une fois plus d'avantage, ou approchant; & que plus elle eſt large, plus elle a auſſi d'avantage, parce qu'elle enfonce moins dans les terres & entre les pavez; & l'on ſçait que ſi une petite roue de brouette étoit dans un creux un peu profond, on ne pourroit pas en appuyant l'en faire ſortir; il ſeroit neceſſaire de la retirer à ſoi pour la pouſſer vivement par ſacade, & qu'il eſt beaucoup plus aiſé de la faire ſortir en tirant à ſoi, qu'en la pouſſant en avant; ce qui fait connoître que l'on appuye fortement en pouſſant, qu'en tirant à ſoi qu'on appuye moins, & qu'il y auroit plus d'avantage de tirer la broüette à ſoi, ſi ce n'étoit qu'on fatigueroit trop les bras, & qu'en pouſſant on eſt plus en force par le poids du corps qui avance.

Quoiqu'il ſoit difficile d'avoir la direction juſte pour les broüettes en faiſant la roue haute, parce que les hommes ſont de différentes grandeurs, il ſeroit à propos de la faire haute de deux pieds & demi, ou au moins de deux pieds ½ de faire les gentes larges au moins de deux pouces & demi, & hautes de même; de les ferrer avec de la taule, parce que cela les conſerveroit rondes & dans leur largeur, & qu'elles enleveroient moins de terre, parce qu'elle

s'attache moins au fer, ce qui cauſeroit dans les travaux deux avantages ; l'un que l'on auroit moins de terre à enlever par la rouë, & l'autre que l'on romproit moins les chemins.

Il ſeroit auſſi avantageux d'agrandir les rouës des chaiſes que l'on mene à bras d'hommes : elles ſeroient plus douces pour ceux qui ſont dedans, & plus aiſées pour ceux qui les tirent.

Conſtruction d'une Charuë, avec laquelle on peut faire plus d'ouvrage, que l'on n'en fait avec les Charuës ordinaires, & où les Chevaux fatigueront moins.

QUoiqu'il ſoit queſtion de rouës à la charuë, elles ne ſervent que de direction pour mettre les chevaux dans leur force, le poids de cette machine à traîner étant peu de choſe ; mais l'on n'a pas moins lieu de ſe recrier contre l'ignorance, ou la négligence de ceux qui les conſtruiſent, ou de ceux qui s'en ſervent. L'erreur des petites rouës s'eſt gliſſée, & ſe gliſſe encore tous les jours de plus en plus ſur cette choſe, qui eſt auſſi utile, pour ne pas dire encore plus, que les chariots & charettes ; & il y a ces pays où l'on a rabaiſſé ces rouës d'un

tiers ou approchant, depuis vingt ans.

On ſçait que les Laboureurs ou Fermiers qui ont pluſieurs charuës, & à qui il faut un cheval pour vaquer à leurs affaires, ne mettent pas le cheval qu'ils montent à la charuë, mais ſimplement à la charette, & le premier, afin qu'il ne ſoit pas appeſanti du jaret; parcequ'il tire de bas en haut à la charuë, ce qui n'arrive pas à la charette, les traits étant à peu près à la hauteur de ſon poitral.

Cette raiſon de ne pas mettre un cheval à la charuë, afin qu'il ſoit plus propre à monter, ne vient pas de ce que la terre lui gâteroit les pieds, puiſque l'on y met les chevaux de caroſſe pour leur raccommoder, quand ils ont été gâtez ſur le pavé.

L'on ſçait auſſi que les chevaux ne ſont à leur force, que quand les traits ſont parallels au terrein, c'eſt-à-dire, que les panoniers ſont à hauteur du poitral; comme ils le ſont, ou à peu près à la charette: cela étant pour mettre les chevaux dans leur force, les rendre plus vifs à marcher, & moins lourds, il ne s'agiroit que de les faire tirer à la charuë à hauteur du poitral, & de faire pour cet effet les rouës hautes, & de quatre pieds & demi ou approchant, ſuivant que les chevaux ſeroient hauts; & en faiſant lever un peu le

de la fourchette F, où ſont attachez les panoniers qui portent les traits des chevaux, comme on le voit à la charuë D E F, au panonier F, où les traits ſont à hauteur du poitral du cheval. FIG. 2.

Si on levoit ſimplement les panoniers par la fourchette, ſans mettre de grandes rouës, comme il les faudroit lever beaucoup, la direction appeſantiroit trop ſur l'eſſieu: elle feroit enfoncer les rouës dans la terre, elle enleveroit le ſoc de la charuë, donneroit beaucoup plus de peine à celui qui la tient, & ôteroit beaucoup de force: elle ne ſeroit pas moins verſante ayant les rouës hautes, puiſque les échinons ne ſont pas ſi élevez, & que la haye D E touche preſque à l'eſſieu. On ne doit pas faire attention à ce plus de terre que les rouës pourroient enlever étant plus grandes, pouvant d'ailleurs être d'un cercle de fer, ſimplement cloué ſur les rets qui auroient des viroles, comme il y en a en quelques pays.

Cette charuë auroit l'avantage encore deſſus les autres, que les traits ne tomberoient pas à terre: que l'on ne ſeroit pas obligé de perdre de tems pour débaraſſer les pieds des chevaux, comme il arrive ſouvent, lorſqu'on eſt au bout du champ, & qu'il s'agit de tourner, &

rentrer dans un ſillon : les traits pourroient être plus courts, & les chevaux plus près l'un de l'autre, ſans être gênez ; par conſéquent plus faciles à gouverner : l'on n'auroit pas beſoin d'un ſi grand tour pour retourner la charuë, & l'on perdroit moins de tems.

Remarque.

SUivant ces directions, il eſt à remarquer que l'on ne devroit jamais atteler les chevaux enſemble, quand les directions ſont baſſes, mais avoir une corde ou longe qui tienne au fardeau à traîner, auquel la volée ſoit attachée pour les chevaux de devant, & en mettre toûjours une quand il y a quatre chevaux à un caroſſe à roues baſſes devant, parce que les premiers chevaux qui ſont attachez aux traits des derniers, les appeſantiſſent ſur les pieds de devant pendant qu'ils le ſont déja des pieds de derriere, par les panoniers qui ſont fort bas ; & il eſt bon, particulierement pour les chevaux de charuë, que les panoniers ſoient longs, afin qu'ils écartent les traits, & que les chevaux ne ſoient pas écorchez par les flancs ou les cuiſſes, comme ils le ſont ſouvent.

On devroit encore bien moi...

ou atteler enſemble les chevaux qui traînent une poutre ou un traîneau; car il eſt preſque inconcevable comment les deux chevaux de derriere peuvent réſiſter à la charge qu'ils reçoivent des premiers, quand il y en a pluſieurs devant : auſſi voit-on qu'ils fatiguent cruellement, qu'ils ne tirent pas, & qu'ils ne font que ſupporter l'effort des autres : ainſi on devroit par des cordes ou longes, les attacher ſéparément au traîneau, ou à la poutre, & mettre à ceux de derriere de longs traits, qui les appeſantiroient moins.

On ne donne pas de proportion exacte pour les rouës de charuë ; cela dépend de la hauteur des chevaux, & de ceux qui ſont attelez les premiers : il ſuffit de marquer que l'endroit où l'on attache les traits des chevaux, doit être à même hauteur, autant qu'il eſt poſſible, que celui où ils ſont attachez au collier. Il en doit être de même pour les bœufs qui ont le joug ſur la tête, ou qui ont des colliers, & les rouës de charuë doivent être baſſes lorſqu'on y attele des bœufs qui ont le joug, afin qu'ils ſoient à leurs forces par la direction, qu'ils doivent baiſſer la tête pour roidir le col Mais ſi on eſt obligé de ſe ſervir de chevaux & de bœufs à une même charuë, ou à un même chariot, ou d'ânes,

on doit bien prendre garde de les accoupler enſemble : il faut leur donner des directions ſéparées par des longes & des panoniers, & élever ou baiſſer par quelques chevilles ou autres choſes l'endroit où l'on attache les traits, afin qu'ils ſoient toûjours à la hauteur du joug ou du collier : c'eſt ſans doute pour cette raiſon que Moyſe défendit d'atteler l'âne avec le bœuf, puiſque les Interprétes ne donnent d'autres raiſons de cette loy, ſinon que c'étoit pour empêcher que le fort n'opprimât le foible : ce ſage Légiſlateur avoit ſans doute vû que le bœuf appeſantiſſoit ſur l'âne par ſon joug, qui étoit plus bas que le collier de l'âne, & qu'il l'opprimoit ; & que l'âne d'un autre côté incommodoit le bœuf en lui faiſant lever la tête, ce qui n'arriveroit pas s'ils étoient attelez ſéparément, & que les directions fuſſent proportionnées à la hauteur du joug ou des colliers : ainſi on peut ſe ſervir également d'ânes, de bœufs, de chevaux grands & petits à une même charuë, ou à une même voiture, en leur donnant des directions ſéparées & proportionnées à leur hauteur ; mettre toûjours des jougs aux bœufs, parce qu'ils ſont plus en force avec le joug qu'avec le collier, à cauſe qu'ils appuyent plus fortement des quatre [illegible] ayant le col roide.

La charuë à grandes rouës a de plus cet avantage ſur les autres, que la terre eſt plus également labourée, lorſque le terrein eſt inégal par les cailloux ou les endroits humides qui ſe rencontrent, parce que les rouës enfoncent moins, & ne remontent pas ſi ſubitement ſur ces hauteurs, & ce qui fait que celui qui tient la charuë eſt moins fatigué.

On a fait l'épreuve de cette charuë à Pichomeye, autrefois la Pilomiere, petite Terre à l'Auteur proche Saint Mihiel en Lorraine, où l'on s'en ſert avantageuſement, trois chevaux faiſant autant que quatre à une autre qui a les rouës baſſes: & quand on y en met quatre, ils ne ſemblent pas fatiguer; ils vont plus vîte, font plus d'ouvrrge, & réſiſtent plus long-tems au travail.

On a auſſi fait des rouës plus hautes & plus larges pour les chariots: les voiſins les imitent voyant l'avantage. On a fait les gentes des rouës de chaque charuë d'une piece, avec un morceau de bois, telles que ſont ceux dont on ſe ſert pour relier les cuves à fouler le raiſin; & on a ferré ces cercles avec de la taule & des pointes fines: on ne fait pas mention du ſoc ni de l'oreille pour retourner les terres, parce qu'elles doivent être differentes ſuivant les differentes terres.

Conſtruction d'un Binart, ou Chariot à deux roüës pour voiturer aux Bâtimens les pierres taillées, avec lequel il faudra moins d'hommes, & que l'on chargera plus vîte, & plus aiſément.

LEs chariots dont on ſe ſert ordinairement ſont avec des roüës fort baſſes, & on les trouve fort bien, parce que les brancarts ſont élevez au-deſſus des roüës, & que la pierre peut paſſer deſſus en travers : que les roüës étant baſſes, il en eſt plus aiſé à charger.

Cette conſtruction fait aſſez connoître le peu d'attention que l'on fait de l'uſage des roüës ; car ſi on avoit conſideré qu'il faut une fois plus de monde, pour mener un fardeau avec des roüës une fois plus petites, on auroit ſans doute pris des grandes roüës, auſquelles on auroit mis les brancarts ſur l'eſſieu, au lieu de les élever par des taſſeaux : la charge n'auroit pas été plus haute à élever ; & l'on auroit pû mettre en longueur, & ſur l'endroit le moins large, les pierres qui n'auroient pas pû être de travers.

Puiſqu'il y a tant d'avantage d'avoir des grandes roüës, l'on peut non ſe-

s'en ſervir de cette derniere façon ; mais l'on peut mettre un treuil comme E C, ſur les deux petits brancarts qui repréſentent le plan d'un chariot à deux grandes rouës: de maniere qu'en tournant ce treuil, on puiſſe élever la pierre avec une corde qui paſſe dans une mortaiſe D, qui paſſe au milieu de l'eſſieu, cette corde étant attachée à une pince ou tenaille, telles que ſont celles dont on ſe ſert pour monter les pierres aux bâtiments, en les poſant ſimplement dans un trou fait à la pierre : ainſi le binart ayant des rouës de cinq pieds quelques pouces, on pourroit l'avancer de maniere que la pierre ſe trouve entre les rouës deſſous l'eſſieu, mettre la ſerre ou tenaille dans le trou de la pierre ; & en tournant le treuil un tour ou deux avec des leviers, elle ſe trouveroit chargée en peu de tems, & ſans peine, avec deux ou trois hommes ſeulement, ſi groſſe qu'elle ſoit, & ſe trouveroit en équilibre au milieu des deux rouës, en arrêtant le treuil par un levier, avec un bout de corde attaché au brancart. FIG. 3.

Par ce moyen les hommes ſeroient non ſeulement à leur force pour tirer, mais il en faudroit ſuivant qu'il paroît moitié moins : ils auroient une fois plûtôt chargé ſans riſque d'écorner la pierre, ni en la chargeant, ni en la déchargeant, puiſqu'il

Fig. 4. tez par le bas, comme ils le ſont en D, qui repréſente l'élevation des brancarts ſur la ſelette, vûë en face par devant, il ſuffiroit de les reſſerrer un peu comme ils le ſont en E, & de les arbouter comme ils le
Fig. 5. ſont en I & en L; ils ſeroient encore plus fermes, puiſqu'ils ſont arboutez; les roues approcheroient plus près de la fleche qu'à la maniere ordinaire; & l'on tourneroit encore plus court qu'avec les petites roues, & des brancarts ordinaires.

La place que l'on perdroit par le bas pour la charge, ne doit pas être un obſtacle; car elle eſt fort petite, & elle ſe regagne par le haut, que l'on peut plus écarter: étant liez comme les autres ils ne s'écartent pas plus.

Il ne faut objecter que les roues étant plus grandes, elles toucheront plûtôt à la fleche que les petites, & que l'angle de la limonniere qui ſe fait ſur la cheville ouvriere, ſera plus ouvert, ce qui n'eſt pas; car les angles ſont égaux, ou à peu près, & l'on tourne auſſi court avec des roues de cinq pieds qui peuvent toucher à la fleche, qu'avec des roues de deux pieds; parce que les grandes roues vont chercher la fleche plus loin, ce qui leur donne lieu de faire le même angle; & la choſe éprouvée, on a vû que l'on tournoit

avec les grandes rouës aux endroits où l'on pouvoit tourner avec les petites qui ne paſſent pas ſous la fleche, comme les rouës de caroſſe ſous les arcs.

Autre maniere de faire des Brancarts ou ridelles pour les mêmes grandes rouës.

SI on ſouhaite avoir toute la place par le bas, & autant de largeur que l'on en a aux charettes, il ſuffira de couper les deux brancarts d'embas à l'endroit où la rouë touche à la fleche, & de les rejoindre par deux traverſes, & deux petits bouts, avec des tenons comme en D E, qui repréſentent le plan des brancarts ſur les ſelettes, les deux lignes I L, M N, étant entieres, écartées de côté & d'autres, repréſentans les brancarts d'enhauts, liez avec ceux d'embas par des bâtons à l'ordinaire; les brancarts d'enhaut étant un peu forts, ſoûtiendroient ceux de deſſus par des traverſes, ou bâtons larges vers l'endroit où ils ſont coupez; & ils pourroient même être ſoûtenus ſur la fleche par les traverſes D & E: on auroit plus de place par embas que l'on n'en n'a avec les brancarts ordinaires. FIG. 6.

On ne doit pas dire que les chariots à hautes rouës ſeront plus verſants; car c'eſt la même choſe, le point d'appui étant toû-

jours ſur l'eſſieu, & d'ailleurs quand cela ſeroit, la charge n'iroit qu'à ſix pouces plus haut quand on porteroit les rouës un pied plus grandes, ce qui ne va pas ſi loin ſur les chariots ordinaires de campagnes, & en élargiſſant la charge au-deſſus des rouës, ou en faiſant le chariot un peu plus long, la charge deviendroit moins haute.

Remarque.

CE dernier brancart peut ſervir pour les bagages des armées, pour les caiſſons & autres choſes, par où l'on épargneroit à peu près la moitié des chevaux & des chartiers, en faiſant les rouës hautes de cinq pieds & demi, les gentes & les bandes de fer larges de trois pouces quelques lignes, & ſans clous à tête, qui débordent, comme il a été expliqué ſur la fin du Chapitre IV. Ces chariots tourneroient toûjours aſſez courts pour les gouverner; & en mettant un timon au lieu d'une limoniere, on écarteroit les ornieres, les deux chevaux auroient plus de forces pour retenir & pour reculer qu'un ſeul; il ſeroit fort aiſé de tourner en reculant pour prendre le tournant.

Construction d'une Charette double, ou à quatre ruës, pour tourner court, & entrer aux endroits où les caroſſes à arcs ne pourroient même entrer.

QUe les deux charettes ſoient A & B, que la charette A aye un timon A C, mobile au point C, par une cheville ouvriere, le timon paſſant entre deux traverſes, une deſſus, & l'autre deſſous. Les deux charettes étant chargées, à peu près d'équilibre, la cheville ouvriere ne force avec les deux traverſes, qu'autant qu'il eſt néceſſaire pour entretenir la charette de derriere dans les deſcentes, ou en reculant. Fig. 7.

Par ce moyen les roües de la charette B en tournant, peuvent aller juſqu'à la fleche de la charette A, & faire l'angle droit par où la charette B entrant dans une porte cochere, la charette A y entrera, quand la ruë ne ſeroit qu'un quart, ou demi quart plus large que la charette : l'épreuve en a été faite par le modele qui eſt chez l'Auteur.

On peut ſe ſervir de cette imagination pour les charettes à caiſſons qui ſont faites, & épargner beaucoup de chevaux, ſans

avoir une ſi longue ſuite d'équipage dans les marches, & l'on peut ôter & remettre la cheville ouvriere pour charger & décharger les charettes, en faiſant la baſcule à l'ordinaire : elle auroit auſſi ſon utilité pour les tombereaux, & l'on pourroit mettre l'eſſieu au milieu du coffre en l'arrêtant avec de bons étriers de fer, ce qui les rendroit beaucoup plus aiſez à charger, parce qu'ils ſeroient moins élevez.

Quoique les rouës qui ſont faites ne ſoient pas ſi larges que celles que l'on propoſe, cette charette double aura toûjours l'avantage, que dans les creux, ou les hauts & bas, les rouës feront toûjours une eſpece d'équilibre, & ſe pouſſeront, ou s'aideront l'une l'autre ; ce qui n'arrive pas à la charette qui n'a que deux rouës, & le limonier n'étant pas chargé, pourra employer ſa force pour tirer : ainſi elle aura l'avantage du chariot à quatre rouës égales.

Conſtruction d'un avant-Train à grandes roues, que l'on peut appliquer aux affuts de Canons, pour les voiturer avec moins de chevaux, & pour épargner les Chariots de tranſport, dont on ſe ſert pour les groſſes pieces.

QUe le plan de cet avant-train ſoit E B D, conſtruit avec des armons aſſez longs pour y pouvoir attacher la volée D devant les roues : que le corps de l'eſſieu ſoit plus gros qu'à l'ordinaire pour y encaſtrer des armonts auſſi plus forts, ou que l'on mette une petite ſemelle ſur l'eſſieu à hauteur des armonts, s'ils ne ſont pas aſſez encaſtrez. FIG. 8.

Que l'on attache entre l'entretoiſe de mire, & l'entretoiſe de lunette une traverſe, ou entretoiſe un peu encaſtrée dans les flaſques ; enſorte que le milieu de cette antre toiſe, où l'on aura fait un trou ou lunette pour une cheville ouvriere, ſoit à deux pieds & demi du bout du talon des flaſques : qu'on la poſe ſur l'eſſieu avec la cheville ouvriere, & que l'on éleve la ſaſſoire E, de maniere qu'elle porte au flaſque, & qu'elle tienne le timon droit, & une autre toiſe B ſur l'avant, qui touche au talon des flaſques.

Cela étant, le timon ne pourra hauſſer ni baiſſer en montant ni en deſcendant, & le train ſera racourci de deux pieds & demi, les rouës étant près l'une de l'autre, elles ſe ſuivront aiſément en tournant : ainſi les rouës de devant pouvant aller juſqu'aux flaſques lorſqu'il ſera néceſſaire de braquer court, il n'y aura pas de chemin où le canon paſſe ordinairement, où celui-ci ne puiſſe paſſer : il tournera même aux endroits où les voitures publiques qui ſont longues, ne pourront tourner, & en mettant le canon au milieu des quatre rouës, celles de derriere ſeront déchargées de moitié, fatigueront moitié moins par conſéquent, & ſeront moitié plus aiſées à rouler, ou approchant : or puiſqu'il faut moitié moins de force pour quatre grandes rouës, que pour deux hautes & deux baſſes, ſuivant les expériences, il eſt évident qu'il faudra moitié moins de chevaux qu'il en faudroit à un chariot qui auroit des rouës de devant moitié plus baſſes, comme elles ſont pour la plûpart : l'affut ſera ménagé, & il ne faudra point de chevaux pour le mener à vuide comme on en met ordinairement : ainſi l'on aura l'avant-train propoſé.

Remarque.

L'On propose le timon parce qu'il est plus avantageux que la limoniere, & qu'il paroît que l'on pourroit s'en servir du moins en bien des routes, qui sont les mêmes que celles des voitures publiques où les chevaux vont deux à deux, & qu'il seroit plus avantageux que la limoniere, pour deux raisons, dans les petites descentes où l'on n'enraye pas, deux chevaux retiendroient mieux qu'un; & lorsqu'il s'agiroit de reculer pour ranger le canon ou autrement, deux chevaux pourroient le reculer, parce qu'ils sont à leurs forces par les directions, le timon étant à hauteur de leur poitral, & la charge plus aisée à mouvoir, parce qu'elle seroit sur quatre roues égales; & les chevaux étant deux à deux, on pourroit écarter les ornieres en bien des endroits; les convois seroient moitié moins longs. Au reste on peut également se servir de la limoniere avec les grandes roues, ou bien ne s'en servir que quand il seroit nécessaire, & qu'il faudroit passer en certains défilez, où peut-être le timon ne pourroit être d'usage; ce qui ne peut arriver que très-rarement.

A ces avantages on pourroit ajoûter celui

de mettre des clous à tête perduë dans les bandes des rouës, comme il a été proposé à la fin de la premiere Partie, où l'on a remarqué qu'il eſt très-déſavantageux d'avoir de groſſes & hautes têtes aux clous ; ce qui eſt d'autant plus ſenſible que le fardeau à traîner eſt lourd, & comme les liens aux gentes ne ſervent pas plus que des clous rivez en travers les gentes en hauteur & en épaiſſeur, il paroît qu'il ſeroit à propos de n'en point mettre ; mais deux ou quatre clous rivez, ou à écrou au travers de la hauteur des gentes pour tenir les bandes ; & pluſieurs clous rivez avec des têtes larges, & un bon contre-rivé au travers de l'épaiſſeur ; cela ſeroit auſſi bon que s'il y avoit des liens, & cela coûteroit moins ; les rouës ſeroient plus propres, le fardeau beaucoup plus aiſé à faire mouvoir, & l'on comproit moins les chemins ; car quand il faut emporter la terre avec les liens dans les ornieres, & remonter la charge ſur la tête des clous & ſur les liens, c'eſt une grande force perduë.

De plus, il ſeroit encore avantageux de faire les roues de cinq pieds au moins, tant pour les groſſes pieces que pour les petites, ce qui ſeroit aiſé pour pointer, & plus facile à rouler, faire les voyes égales pour tous les trains, & toutes les gentes ou courbes

des rouës de trois pouces & demi de large, ou du moins pour les canons de trente-trois livres de boulet, de vingt-quatre, de seize & de douze, & les gentes à proportion de leur charge, & toutes les autres de trois pouces, parce que les premieres grosses rouës ayant frayé les ornieres, les autres passans dans la même voye auroient moins de difficulté à rouler. Enfin par tous ces avantages il est aisé de juger que l'on épargneroit bien la moitié des chevaux, tant pour l'artillerie que pour les gros bagages : cela soit à la prudence des Commandans, ou de ceux qui ordonnent ces gros équipages pour les armées.

La Figure 9. représente un canon placé sur son affut au milieu des quatre rouës : on ne donne pas la maniere de lui placer, & de le remettre en place sur ces deux tourillons : on sçait assez que l'on n'auroit pas besoin de chevre, & qu'il seroit beaucoup plus aisé, & que l'on auroit plûtôt fait que de le charger sur un chariot, & de le remettre après sur son affut. FIG. 9.

Construction d'un Carosse à quatre grandes roues égales, beaucoup moins sujet à verser, & plus doux que les autres, auquel deux Chevaux font autant d'effet, que quatre aux Carosses ordinaires, & avec lequel on peut tourner aussi court que s'il y avoit des petites roues devant.

EXPLICATION.

CE carosse est à brancart, élevé au-dessus des roues, & placé sur les moutons, à la hauteur de la corniche du corps
FIG. 10. du carosse, comme ils paroissent en D & en B, la figure représentant le carosse vû en face de côté: les moutons sont panchez en dedans, & entrent avec des tenons dans les mortaises faites aux brancarts en A & en B. Il y a des fourchettes derriere comme devant, mais plus longues sur le derriere; parce qu'elles n'embaraſſent pas: elles sont coupées devant, de maniere qu'elles n'empêchent pas les roues, quand on veut braquer ou tourner court; les arboutans sont en croix, appuyez sur les fourchettes en E & en C, & arrêtez aux brancarts de côté

& d'autre de D & de B par un boulon qui passe au travers du mouton, à l'endroit où ils se croisent; ce qui lie les moutons, le lissoir & les fourchettes par trois endroits, & les brancarts de même par trois endroits; & comme les arboutants font leurs efforts en tirant & en arboutant, ils ont toute la solidité nécessaire aussi-bien que les brancarts, auxquels on met une barre de fer dessus & une dessous, avec des boutons à huit pouces l'un de l'autre.

Le carosse est suspendu par le milieu à quatre tringles de fer qui portent les mains, & qui sont attachées sous les brancarts du corps de carosse, & passent le long du pied cormié jusqu'au dossier, & jusqu'à la glace; l'autre bout des soupantes s'attache aux brancarts ou aux moutons, aux points B D; autrement on le suspend avec des courroyes comme une berline, les courroyes ou soupantes passant à côté de la corniche ou à travers du carosse entre les soubassemens, étant supportées par des tringles qui passent le long des pieds cormiez en dedans, & arrêtez aux brancarts du carosse: elles sont attachées chacune à deux vis longues de huit pouces arrêtées aux brancarts: on tourne ces vis avec une clef pour tendre les soupantes, comme on les tend aux berlines avec des craits.

L'avant-train eſt à l'ordinaire avec un rond, les armonts aſſez longs pardevant pour y placer la volée ſans qu'elle touche aux rouës: l'eſſieu eſt encaſtré ſur la ſelette, au lieu d'être deſſous; ce qui fait conoître que les rouës peuvent tourner ſur les brancarts, comme les petites tournent ſous les arcs: que le caroſſe ne peut verſer que le train ne verſe; & qu'étant ſuſpendu, & le centre de gravité à peu près vers l'appui des eſſieux, & même au-deſſous, les rouës ne peuvent pas monter ſur une hauteur ſuffiſante pour la faire verſer: ainſi on le pourroit dire inverſable, parce qu'il ne peut verſer qu'il ne tombe dans un foſſé.

On voit auſſi qu'il doit être doux étant ſuſpendu par le haut, & les rouës étant hautes devant, ce qui fait qu'elles cahotent moins; & par cette ſuſpenſion le cahot des côtez & de derriere eſt preſque entierement ſauvé; le corps eſt toûjours droit, & les petits cahots qu'on reçoit ſont droits de même, ſans que le corps ſoit jetté ni d'un côté, ni d'un autre.

On a fait pluſieurs épreuves de ce caroſſe étant brute avant de l'achever: on a eſſayé de le rompre ou de le faire verſer, le faiſant paſſer par deſſus des bornes; & le faiſant acrocher à des charettes chargées de pierre de taille, ſans que rien ſe ſoit ébranlé, ni dans

les chemins inégaux & raboteux, ni dans les creux où on l'a fait paſſer ; mais étant achevé, on n'a pas pû en ſupporter la figure, ſoit parce qu'on étoit prévenu contre, en l'ayant vû brute, ſoit que la vûë accoûtumée à l'irrégularité des grandes & des petites rouës, & à voir les brancarts en bas, n'ayent pû s'accoûtumer à la régularité des grandes rouës égales, ni de voir les brancarts en haut, & malgré tous ces avantages, on a mieux aimé ſe tenir à l'habitude que l'on a des autres, perſonne ne voulant commencer en ſe ſingulariſant par une nouveauté, qui de fait a paru beaucoup moins ſupportable, quand elle a été executée en grand, qu'elle ne l'étoit étant en petit modele.

Monſieur, Philippe Duc d'Orleans Régent du Royaume, ayant conçu mieux que perſonne l'utilité de cette imagination par la connoiſſance particuliere qu'il a dans les Arts, & voulant par l'attention qu'il a pour le bien public, la faire mettre en uſage, donna un deſſein de racourcir les brancarts, & de les cacher par une double impériale ; mais quoiqu'il eût ordonné que l'on en fiſt un pour ſa propre perſonne, après avoir vû le modele en petit, qui parut à pluſieurs perſonnes fort habiles plus beau & plus régulier que les caroſſes ordi-

N

à cauſe des

ntradictions

ur quelques

imaginé &

& les diffé-

qui ſuivent,

ra petit à

habitude des

pourra prendre

blement l'u-

arrive aux

dinaire d'a-

ſert après,

ou qu'elles

Explication d'un train de Caroſſe à fleche ſans arcs, ſur lequel on peut ſuſpendre un Caroſſe de pluſieurs manieres, & auquel on peut appliquer quatre grandes rouës pour la campagne, ou des petites devant pour la Ville; entrer où il eſt néceſſaire, & tourner preſque auſſi court, que ſi il étoit à arcs.

LA figure 11. repréſente le plan du train avec quatre grandes rouës égales O P: la fleche eſt ceintrée par le milieu de cinq ou ſix pouces: elle paſſe ſous les liſſoirs, encaſtrée d'un petit pouce ſous celui de derriere, de même que les empanons, & arrêtée avec trois forts boulons, l'eſſieu étant encaſtré deſſus le liſſoir auprès des moutons: de maniere que le liſſoir ayant ſept pouces de haut, la fleche ſe trouve à dix-huit pouces de terre ou environ, comme les fleches qui ont des arcs avec des petites rouës: ainſi le caroſſe n'eſt pas plus élevé avec quatre grandes rouës, que les caroſſes ordinaires avec des petites rouës; & la fleche pourroit être quaſi droite: plus elle ſera ceintrée, plus on pourra l'encaſtrer FIG. 11.

avant dans le liſſoir, ou encaſtrer l'eſſieu plus bas ſur le liſſoir.

La cheville ouvriere au lieu d'être au milieu de l'eſſieu, eſt placée au point C, éloignée de l'eſſieu de la troiſiéme partie, ou environ du corps de l'eſſieu ; ce qui donne lieu de braquer, ou tourner beaucoup plus court, que l'on ne tourne avec les caroſſes à fleche, ſans arcs & à petites rouës, & d'entrer dans les portes cocheres où les autres entrent, tourner où ils tournent; mais en reculant d'abord, & tournant la tête des chevaux du côté oppoſé où l'on veut aller, comme la plûpart des bons Cochers, qui ne tournent pas tout court, afin de ne pas forcer leurs timons.

E repréſente la volée ſur les armons & le timon à l'ordinaire: on fait paroître les armons, la coquille, ou marchepied du Cocher qui eſt deſſus, étant legerement exprimée. Elle eſt à plat ſur les armons, ſans être relevée par le bout, afin que le Cocher ne ſoit pas plus élevé qu'à l'ordinaire, le ſiege étant poſé ſur deux moutons arboutez, ou ſur trois branches de fer qui ſont arboutées par leur conſtruction, forment trois pieds écartez par le bas.

La traverſe de devant I B eſt de fer: elle eſt cintrée, afin de laiſſer la liberté aux rouës de s'approcher de la fleche, & de

tenir

tenir les ſoupantes ou couroyes plus longues, & qu'elles paroiſſent moins que ſi elles étoient de bois : elle eſt placée avec deux boulons à écrou ſur la fleche, à laquelle on réſerve du bois plus large à cet endroit : on peut relever les deux bouts I B, s'il eſt néceſſaire pour les ſoupantes & les reſſorts : on réſerve à cette traverſe deux gros boulons I B, comme aux arcs à licornes, pour ſupporter les ſoupantes ou couroyes, avec deux petites platines ou rondelles de taule de côté & d'autre des ſoupantes ; & un écrou au bout de cette traverſe pour les retenir : elle doit être arboutée comme on le repréſente en I B, les arboutans tenant à un bout ſous la fleche avec des écrous, & un autre à la traverſe : ces arboutans ſervent pour la ſupporter de deux manieres ; en l'empêchant de s'approcher de la fleche, & de baiſſer.

La traverſe de derriere peut être de fer, & arboutée de même : elle peut être auſſi ſimplement de bois avec des mains, comme on en met à quelques caroſſes, pour avoir des ſoupantes courtes, qui ne vont pas aux moutons de derriere : ainſi les ſoupantes de caroſſe étant attachées à ces deux traverſes, il ſera ſuſpendu avec quatre ſoupantes courtes, au lieu de deux courtes derriere, & deux longues devant comme à certains caroſſes.

Pour le ſuſpendre avec des courroyes comme une berline, il n'eſt beſoin d'y mettre que la traverſe de devant, à laquelle on peut attacher les courroyes aux boulons I B, leſquels ſe tendront avec des cris attachez au liſſoir, comme on les attache aux berlines, & les courroyes paſſant ſur le liſſoir comme elles paſſent aux berlines, il ſera ſix pouces plus bas que les berlines, puiſque l'eſſieu eſt encaſtré ſur le liſſoir, au lieu qu'il eſt encaſtré deſſus aux berlines; & ſi l'on veut avoir encore le caroſſe plus bas, ou qu'il ſe trouve trop élevé au-deſſus de la fleche, on peut percer le liſſoir pour paſſer les courroyes, & baiſſer le caroſſe juſqu'à quatre pouces plus ou moins, s'il eſt néceſſaire.

FIG. 11.

Il eſt aiſé de juger que l'on peut faire la traverſe & les arboutans aſſez forts pour ſupporter l'effort & le poids du caroſſe, & quoique les courroyes de devant n'excedent pas le caroſſe de la même longueur qu'elles l'excedent derriere; il ne ſera gueres moins doux ſur le devant que ſur le derriere, parce que le devant doit être plus éloigné des roues de devant, que le derriere n'eſt éloigné de celles de derriere, à cauſe du braquement: de plus on peut mettre des coins ſous les brancarts du caroſſe, les avancer de ſept ou huit pouces en deſſous,

afin que les ſoupantes ne touchent aux brancarts qu'à l'endroit du coin, & laiſſer les brancarts du caroſſe ſur le derriere un peu plus longs qu'à l'ordinaire, afin de laiſſer la même portée aux couroyes, & qu'ils ne ſe jettent pas plus en devant & en derriere dans les cahots, qu'ils s'y jettent ordinairement aux berlines, ayant la même longueur de portée ſur les couroyes.

Par ce moyen les caroſſes pourront avoir la même largeur par le bas, & avoir plus d'appuis que les berlines que l'on coupe, afin qu'elles ne touchent pas aux brancarts : ainſi les cahots de côté ſeront moins grands qu'aux berlines, & les petites couroyes de guindage qui ſeront attachées à la traverſe de devant, au lieu d'être aux brancarts, fatigueront moins : elles pourront être attachées en croix par derriere, ou à une petite traverſe de bois. De cette maniere on pourra ſuſpendre un caroſſe ſur ce train avec des reſſorts & des mains, comme il eſt repréſenté, figure 13. ou le ſuſpendre avec des couroyes comme une berline, & tourner ſuffiſamment pour s'en ſervir dans les Villes, même avec des grandes roues : il ne ſera extraordinaire des autres que par les grandes roues & la coquille, qui n'eſt pas relevée par le bout, parce qu'il n'eſt pas néceſſaire.

Que ſi pour y accoûtumer la vûë inſenſiblement, on veut mettre des petites rouës pour la Ville, on pourra les porter un peu plus hautes que les rouës de berlines & de caroſſes, & les tenir toûjours de plus en plus hautes, afin d'y habituer les yeux juſqu'à ce qu'on les rende égales. Il ne ſera beſoin pour la ſuſpenſion que de mettre des coins plus forts ſous les brancarts du caroſſe en devant, lorſque les petites rouës y ſeront, pour le tenir également droit, d'en mettre de plus petits ſur le derriere, ou les ôter s'il y en a. La même choſe ſe peut pratiquer pour les reſſorts comme pour les couroyes : ainſi l'on aura le train de caroſſe propoſé, & il ſera moins verſant que les autres, puiſque la fleche & les liſſoirs qui ſont deſſous les eſſieux, points d'appuis des rouës, font équilibre à l'impériale, & le centre de gravité du caroſſe ſe trouve plûtôt au-deſſous des eſſieux qu'au-deſſus, comme il eſt aux caroſſes ordinaires.

Conſtruction du Train.

LA figure 12. repréſente l'élevation du train ſans rouës C A D, la fleche aſſemblée à la maniere ordinaire avec des liens de fer, pour les empenons & pour la fourchette, laquelle doit être poſée droite, & de

maniere que le bout ne hauſſe ni leve : les taſſeaux que l'on met pour l'élever, doivent être de l'épaiſſeur de la ſelette de l'avant-train, & la ſaſſoire E, figure 8. de la même épaiſſeur, afin que le timon & les armonts ſoient droits ſans hauſſer ni baiſſer un bout ni l'autre, & que le caroſſe ne panche pas en tournant.

La cheville ouvriere eſt en A, & paſſe au travers de la ſaſſoire, au lieu de paſſer dans l'eſſieu : on met une autre cheville C près de la ſelette, avec un écrou dans la fleche pour la ſerrer, & empêcher que la fourchette ne s'ouvre : cette cheville doit être à tête percée pour la tourner avec une broche, ou quarrée pour la tourner & ſerrer avec une clef, & pour l'attirer quand on veut ôter l'avant-train.

Le ſiege H comme un petit fauteuil avec un petit trouſquin, élevé ſur trois branches de fer ou ſur deux petits moutons, & arboutez en F : les deux élevations qui paroiſſent dans le milieu de la fleche repréſentent les deux traverſes I B & L D au plan figure 11. ſur leſquelles le caroſſe eſt ſuſpendu, comme il paroît en I B, figure 13.

On peut mettre aux gros caroſſes comme à ceux qui ſervent pour les voitures publiques deux tirans E, figure 12. paſſants par deſſus le liſſoir pour ſoûtenir l'eſſieu, au

cas que l'étrié caſſe ; & pour empêcher que les chevilles des empanons ne forcent en deſſous, ces tirants étant arrêtez avec les chevilles des empanons, & l'autre bout à la fleche, les moutons & l'entretoiſe de derriere E I à l'ordinaire arboutez en D.

L'avant-train eſt comme celui du canon figure 8. les armonts encaſtrez dans la ſelette, moitié par moitié en deſſous, l'eſſieu encaſtré deſſus avec deux petites barres de fer encaſtrées de leurs épaiſſeurs dans les armonts & la ſelette, & avec deux écrous pour fortifier les armonts à l'endroit de l'encaſtrure, & retenir l'eſſieu au cas que les liens rompent : les armonts doivent être coupez au bout ; de maniere que touchant à la fleche ou aux taſſeaux, ils empêchent que la rouë n'y touche, & que l'on puiſſe tourner court tout d'un coup, ſans craindre de toucher la fleche, lorſqu'il s'agit d'entrer dans une porte cochere.

Il ſeroit bon auſſi de mettre des chevilles rivées au travers de la ſaſſoire vers la cheville ouvriere, pour l'empêcher de ſe fendre, particulierement pour les groſſes voitures publiques, auſquelles cependant on pourroit mettre la cheville ouvriere dans l'eſſieu, parce qu'elles auroient aſſez de commodité pour tourner, mettre une barre de fer pour tenir la fleche ſous la

ſelette, & la cheville ouvriere à écrou qui lieroit la fourchette avec la fleche, le ſiége du cocher étant ſur trois branches de fer, n'aura pas beſoin de houſſe, & l'on pourra voir les chevaux de dedans le caroſſe, & ce qui paroît en devant de côté & d'autre du cocher; & les Pages pourront être aſſis auprès l'un de l'autre, plus éloignez des rouës & être moins éclabouſſez qu'ils ne le ſont étant ſur les petites rouës: on pourra mettre des plaques ou portes-Pages pour leurs pieds, & le Cocher étant au milieu des rouës, ſera moins éclabouſſé que les Laquais qui ſont derriere, & ſouvent deux de front; & quand on ira en campagne, les rouës étant égales, les malles ou paniers que l'on mettra ſur l'avant-train, ne chargeront pas plus que ſi ils étoient derriere.

Il eſt aiſé de comprendre par ces conſtructions que ces caroſſes ſont ſolides, moins compoſez & moins embaraſſez que les autres, plus commodes, & beaucoup plus utiles, particulierement pour la conſervation des chevaux, qui pourroient ſervir matin & ſoir, attendu qu'ils ſeroient bien moins fatiguez qu'avec les petites rouës; & l'on peut voir par la figure 14. qui répréſente un caroſſe à petites rouës, qu'effectivement ils ſont plus réguliers, & qu'ils ne paroîtroient pas ſi déſagreables à

la vûë, ſi l'on n'étoit habitué de voir l'irrégularité des petites roues, & cette grande houſſe que l'on eſt obligé de mettre pour la difformité du ſiége du Cocher, & les moutons qui ſeroient comme deux poteaux: que l'on pourroit s'y accoûtumer inſenſiblement, ſi on en prenoit pour la campagne, & en voyant les caroſſes de loüage de même, & les voitures publiques qui ne requierent pas tant d'agréments, elles auroient non ſeulement l'avantage d'épargner deux chevaux ſur ſix, mais d'avoir plus de commodité pour les paniers & magaſins, en ſuſpendant le caroſſe ſur deux traverſes arrêtées à la fleche, leſquelles l'empêcheroient de fendre ces deux traverſes, ſervant de liens avec les boulons, & une barre en deſſus; & l'on pourroit pratiquer un ſiége pour le Cocher ſur les armons, où il ſeroit plus commodément, & ſoulageroit les chevaux.

On peut ſuſpendre aiſément ſur le train un caroſſe par l'impériale en faiſant incliner les moutons un peu en dedans, & en y appliquant des grands reſſorts qui les excederoient ſuffiſamment, au bout deſquels les ſoupantes ſeroient attachées, & à l'endroit des corniches à des mains qui auroient des tringles de fer prolongées le long des pieds cormiez, & arrêtées aux brancarts du corps du caroſſe: il ſeroit à la vérité plus diffor-

me; mais il ſeroit beaucoup plus doux pour les perſonnes incommodées, & encore moins ſujet à verſer.

Deſcription d'un petit Caroſſe qui va ſeul par reſſort, parcourt un eſpace ou chemin donné, s'arrête & reprend ſon train de lui-même au lieu propoſé, & dont les figures ſont les actions marquées ci-après.

QUoique le deſſein de l'Auteur n'ait été que de propoſer des principes & des choſes utiles, il joint à la fin de ſon Ouvrage cette curioſité à la demande de quelques perſonnes de conſidération, parce qu'il le fit pour l'amuſement du Roi alors Dauphin, & préſenté à Loüis XIV. qui en ordonna la conſtruction, dautant qu'il dut faire les effets propoſez.

Le chemin ou la meſure donnée étoit la table du Conſeil du Roi à Verſailles, longue de ſept pieds quatre pouces, & large de trois & demis, les reſſorts étant montez, & le caroſſe placé ſur le milieu de la table au bout oppoſé au fauteuil du Roi, s'avance juſqu'au coin de la table, les chevaux allant en courbette, pliant les jambes, & poſant les pieds à ter-

re d'une maniere ſi naturelle, que les enfans croyent qu'ils ſont en vie : étant au bord de la table, le Cocher qui tient les rênes, les tire pour faire tourner les chevaux, & les faits redreſſer pour aller en ligne droite à l'autre extrémité de la table à deux pouces du bord : étant parvenu au coin, il fait tourner une ſeconde fois les chevaux, pour paſſer juſtement entre l'écritoire du Roi & le papier ; où étant, il s'arrête de lui-même directement devant le Roi, ſans que l'on y touche : un Laquais qui eſt derriere le caroſſe ſaute à bas, un Page habillé en Huſſart couché ſur la ſoupante du devant, ſe leve, deſcend, court à la portiere, l'ouvre, & la Dame qui eſt aſſiſe dans le caroſſe, tenant en main un Placet, ſe leve, deſcend du caroſſe, s'avance vers le Roi, lui fait une profonde révérence, & préſente un Placet d'une maniere naturelle & gratieuſe : elle attend un peu, comme pour ſçavoir la réponſe ; pendant que le Huſſart ouvre à demi, & ferme pluſieurs fois la portiere en badinant, puis l'ouvre entierement quand la Dame revient : après avoir fait une ſeconde révérence, elle remonte en caroſſe, ſe tournant un peu de côté pour ne pas perdre le Roi de vûë, elle s'aſſeoit ſur le couſſin ; le Huſſart lui referme auſſi-tôt la portiere, s'en retourne,

monte & ſe couche ſur la ſoupante comme auparavant : le Cocher donne un coup de foüet, les chevaux reprennent leur train, & le Laquais court après le caroſſe, & ſaute derriére d'une maniere fort agile : les chevaux ſe détournent une troiſiéme fois au coin de la table, ſe redreſſent, & vont en ligne droite à l'autre bout, où ils ſe détournent une quatriéme fois : le Cocher foüettant de tems en tems alternativement : enfin le caroſſe s'arrête de lui-même au même endroit d'où il eſt parti, comme s'il rentroit dans la cour, ou dans la remiſe après avoir fait ſa courſe.

En le montant d'une autre maniere il fait d'autres mouvemens, comme de parcourir deux fois les quatre coins de la table, & faire deux tours ſans s'arrêter de la même maniere que s'il ſe promenoit dans des allées d'arbres, ou de faire cinq ou ſix tours autour de l'écritoire du Roi, comme s'il tournoit autour d'un rond, ou d'un Château.

Explication des Reſſorts.

QUoique cette petite Machine coûte plus à éxécuter qu'elle n'eſt utile, & qu'elle ſoit ſi difficile à faire, que les Ouvriers qui ont conſtruit les reſſorts, &

qui les ont vû ajuſter & monter pluſieurs fois par l'Auteur, n'ayent pû le racommoder quand il y a eu quelque choſe de dérangé : on l'explique cependant generaleralement pour contenter les Curieux, & pour donner à connoître la poſſibilité.

L'Auteur voyant marcher une poutre deſſus des rouleaux, l'un de ces rouleaux tournant, s'eſt imaginé qu'en faiſant tourner les deux rouës de derriere un caroſſe, celles de devant tourneroient, & que le caroſſe avanceroit : qu'en faiſant pour cet effet des petits mouvemens comme ceux des montres ſonnantes, avec des grands reſſorts, & différens petits reſſorts & renvois, comme ceux des répétitions & des horloges ; il y auroit lieu de faire faire les mouvemens du caroſſe, & les actions des figures qui ſont marquées dans la Deſcription : ainſi ayant propoſé ce deſſein, & le Roi l'ayant voulu voir, il prit ſes dimenſions ſur la table, & le nombre des pouces que le caroſſe avoit à parcourir, fit ſon calcul pour le nombre des rouës dentées, par rapport au diamêtre des rouës du caroſſe, pour faire le chemin, & s'arrêter au lieu marqué ; ce qui fut fort aiſé, le caroſſe s'arrêtant comme une horloge qui s'arrête après avoir ſonné un certain nombre de coups, & reprenant ſon train de même qu'une horloge qui recommence à ſonner.

Mais pour faire faire toutes ces différentes actions des figures, il fallut chercher des reſſorts & des mouvemens, non ſeulement dans ce qui regarde les horloges & les répétitions, mais même dans ce qui regarde les Serruriers, les Armuriers, les Couteliers, & les joüets d'enfans, & différentes machines : les rouës de derriere le caroſſe ſont fixes à l'eſſieu, au milieu duquel eſt rivée une petite rouë de douze dents, qui engraine dans une autre de même nombre, laquelle a une tige qui paſſe dans la fleche qui eſt creuſe, & répond au mouvement qui eſt dans le ſiége du caroſſe, où ſont les grands reſſorts qui font tout agir. L'eſſieu eſt tourné comme les pivots des rouës de montres ; & lorſqu'elle fait un tour, les rouës de caroſſe en font un, & le font avancer de l'eſpace que contient la circonférence de la rouë. Dans ce ſiége de caroſſe il y a deux mouvemens avec des rouës dentées, & deux reſſorts principaux : l'un ſert pour faire avancer le caroſſe, & l'autre pour faire agir les petits reſſorts qui ſervent aux actions des figures ; & avant que le grand mouvement qui fait aller le caroſſe s'arrête, il leve une détente qui communique à l'autre grand mouvement la liberté de filer ou d'agir.

Tous les petits reſſorts & mouvemens ne

ſont pas ſeulement difficiles à imaginer & à placer, mais ils requierent une préciſion & une exactitude ſi grande, & il ſe trouve tant d'obſtacles dans les differentes actions, qu'il n'eſt pas, pour ainſi dire, poſſible de prévoir, & qu'il faut recommencer ſouvent pluſieurs fois ; car ces choſes ſont bien différentes de celles d'un bâtiment, où les pieces placées n'agiſſent pas, & ne nuiſent pas aux autres : une cheminée, un eſcalier trouvent leurs places en haut comme en bas ; mais ſi ſouvent un reſſort ou une roue placée, ne nuit pas à à une autre roue ou reſſort en un tems, elle en empêche un autre ou un reſſort en un autre tems, les reſſorts aux reſſorts de même ; ce qui cauſe la plus grande difficulté qui impatiente, qui rebute, & qui allonge l'imagination quaſi au centuple : ainſi de faire aller le caroſſe, de lui faire parcourir le chemin donné, de le faire reprendre, & de le faire arrêter tout à-fait une ſeconde fois, eſt peu de choſe : de joindre à cela la deſcente du Laquais, eſt plus ; celle de la Dame augmente au triple & au quadruple ; mais celle du Huſſart ou Page ajoûtée à cela, eſt plus que tout le reſte enſemble.

Le reſſort qui fait remonter le Laquais, eſt comme un reſſort d'arquebuſe, que l'on

tend en montant le caroſſe. Le Laquais qui eſt retenu par une rouë, tombe par ſon propre poids, & ſaute à bas, quand une rouë diſpoſée pour ce ſujet, parvient à un certain degré de révolution: d'autres étant parvenuës à un autre degré, font lâcher le reſſort, qui ſe détendant tout d'un coup, & qui étant plus fort que le poids du Laquais, le fait remonter & ſauter derriere le caroſſe.

Le reſſort qui fait remonter le Huſſart eſt de même nature, & fait ſon effet pour le faire remonter ſuivant les révolutions des rouës marquées; mais il y a un mouvement particulier, & un équilibre extraordinaire; il ſe meut par une charniere à deux pivots, où il eſt poſé ſur un excentrique qui agit par une petite tringle, & par un quart de rouë dentée; de ſorte que par ſon propre poids, il ſe ſoûtient droit ſur cet excentrique; la tringle tournée d'une autre maniere, il ſe couche à un certain point par ſon propre poids; & poſée, ou tournée d'une autre ſorte, quand le Huſſart auroit la tête en bas, il ſe releveroit & ſe redreſſeroit de lui-même par ſon propre poids, ſon centre de gravité changeant par cet excentrique, & par cette tringle ſuivant qu'elle tourne ou qu'elle agit: ce qui fait que le Huſſart fait trois mouvemens

preſque tout à la fois : il s'en retourne, il remonte ſur la ſoupante, & ſe couche : en deſcendant pour ouvrir la portiere il en fait autant ; ce qui eſt le plus difficile, & qui a preſque autant coûté à l'Auteur que le reſte du mouvement du caroſſe, & ce qu'il n'auroit pû éxécuter ſans cet équilibre excentré ; parce que l'on n'auroit pû trouver ou placer des reſſorts aſſez forts pour le faire agir.

Les actions de la Dame ſe font par le moyen d'un ziguezague formé par de petites lames d'acier, comme ceux que l'on fait aux enfans avec des lates, ou des pinces pour prendre du feu pour allumer la pipe : il ſert pour faire aſſeoir la Dame, lui faire faire la révérence, & lever le bras pour préſenter ſon Placet : le ziguezague ſe tient allongé par un petit reſſort ; & le mouvement des rouës cauſé par le grand reſſort, fait plier le petit ; & la Dame par ſon propre poids ſe baiſſe, & quand elle eſt baiſſée à un certain point, le corps plus lourd que le bras baiſſé, le fait lever : ces mouvemens ſe font par une petite chaîne, qui tire ſon action du grand mouvement : lorſque la Dame eſt hors du caroſſe, elle eſt ſupportée par une petite lame d'acier, ſoudée à une tige qui a deux pivots tournez, & un pignon ou petite rouë dentée :

cette

cette tige eſt preſque perpendiculaire au caroſſe, mouvante ſur ſes deux pivots comme une porte ſur ſes gonds, mais poſée de maniere hors de la perpendiculaire, que dans le demi tour qu'elle fait, la Dame ſort & deſcend en même tems; ſon propre poids lui ſert à deſcendre, & le grand reſſort ſert pour la faire remonter & rentrer de même; parce que dans le moment toute la force n'eſt employée que pour cette action, & pour faire tourner le petit volant qui ſert à retarder l'action du reſſort.

Les coups de foüet que le Cocher donne, ſe font par le moyen de différens petits mouvemens, poſez ſur des pivots tournez, & faits à peu près de même que les mouvemens que l'on attache le long des murs pour les ſonettes, qui ſervent lorſqu'on veut appeller les domeſtiques dans les grandes maiſons: il y en a de même pour faire agir les chevaux, & pour faire braquer & tourner le caroſſe: il y en a d'autres qui ſont faits à peu près comme les mouvemens de la Machine de Marly, par des fils de laiton & d'acier, agiſſant tous ſur des pivots fins d'acier trempé & tourné comme les pivots des roüés de montres: ces mouvemens ſont placez à côté & dans la fleche qui eſt creuſe: ils ont leurs renvois dans le timon qui

eſt creux de même, pour donner le mouvement de la courbette aux chevaux, qui ont à chaque pied de derriere deux charnieres, & trois à chaque pied de devant, mouvantes par des pivots d'acier trempé : il y a dans le corps des chevaux des fils de communication, comme les mouvemens de la Machine de Marly, qui font lever ceux de devant, pendant que ceux de derriere s'avancent; & réciproquement ceux de derriere par ceux de devant. Ces mouvemens ſe font par des petites roues, qui ont des manivelles comme la Machine de Marly, & par d'autres qui levent des petits reſſorts, & qui ſont faites comme des clefs de ſerrures, qui ont communication au grand reſſort qui les fait tourner.

Le Cocher tire les rênes par de ſemblables machines ou petits reſſorts, & la multiplicité eſt ſi grande, que ſi on ne les avoit vû executez, il ſeroit inconcevable comment l'Auteur ait trouvé lieu de les placer, ſans que les uns empêchent les autres dans les differentes actions, & ſans qu'ils paroiſſent en aucune maniere, non plus qu'ils paroiſſent dans la figure 14. Pluſieurs perſonnes de diſtinction & d'eſprit ont dit de cette Machine après Loüis XIV. qu'elle étoit plus belle à voir, & qu'elle faiſoit

mieux ſes fonctions qu'on ne le pouvoit expliquer.

On a orné ce petit caroſſe de toutes les pieces qui compoſent les grands : & tels que ſont ceux dont on ſe ſert pour les entrées des Ambaſſadeurs : la fleche & le timon ſont de cuivre battu à froid, pour être legers & creux, & pour y pouvoir placer les pivots des mouvemens, & les vis qui ſe tiennent : les roues ſont de buis, ferrées d'un cercle d'argent ; celles de derriere ont trois pouces cinq lignes de hauteur ou de diamêtre, meſure néceſſaire pour le chemin à parcourir : celles de devant ſont plus hautes à proportion que les roues de caroſſe à arcs.

Les gentes des roues de ce petit caroſſe ſont d'une piece, tournées & ſculptées ; les rais ſont tournez & ſculptez de même ; il y a pour ornement entre chaque rais un vaſe tourné, attaché à la gente ; les liſſoirs ſont de buis ſculpté à l'ordinaire, & les moutons à jour : le corps du caroſſe eſt grand à proportion des roues & du train : il eſt à ſept glaces, qui portent leurs biſots comme les grandes ; les pieds cormiers ſont en conſolles ſculptez ; quatre autres conſolles d'une autre forme ſoûtiennent les corniches, & l'impériale formée par huit dauphins qui ſoû-

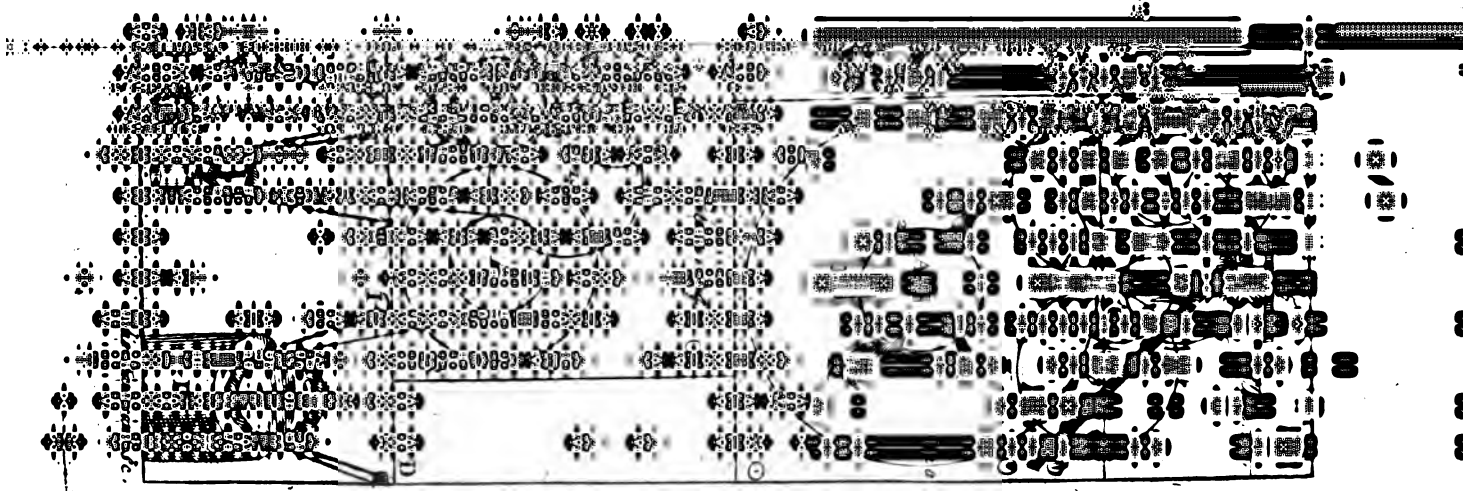
mouton à un

échelon, ou à quelque autre piece de fer que l'on aura placé, le reſſort puiſſe faire tourner l'échelle, & l'appliquer contre le mur; un des montants étant plus long que l'autre, ſervira pour ſe tenir & ſortir aiſément de deſſus l'échelle, & les échelons étant mi-plats & l'échelle un peu couchée, elle ſera plus aiſée pour monter à une ſoupante ou entreſolle que les échelles de planche, que l'on pratique ordinairement dans les grandes Villes pour ces ſortes de ſoupantes ou entreſolles, ou pour des greniers; & elle n'occupera pas de place où elle manque ordinairement en ces endroits.

On peut la faire tourner avec un poids de même, par un écrou qui paſſeroit dans une poulie attachée au mur, ou la tourner avec la main après qu'on ſeroit monté ou deſcendu; mais on ſeroit ſujet à l'oublier, & à s'y heurter: il paroît plus à propos d'y mettre un reſſort ou un poids.

Méthode d'appliquer des Poulies au ciel ou à l'impériale d'un lit, pour tirer les rideaux avec un cordon, comme on tire les rideaux des fenêtres.

Soit A B C D considéré comme moitié de l'impériale d'un lit A B C pris pour la tringle qui porte les anneaux des rideaux, que l'on marque éloignée de l'impériale pour la distinguer : qu'au bout C on attache deux poulies verticales à une même chape, qu'au dessus de la tringle au point B on attache une poulie horisontale ; qu'à côté de la tringle au même coin E l'on attache une autre poulie horisontale, haute & en forme de rouleau, & qu'au point A où les deux tringles se lient, on attache une poulie verticale, que le cordon soit représenté par la ligne ponctuée autour de la tringle A B C ; qu'on suppose les deux bouts cousus ensemble, passant sur les deux poulies au point C, & tombant le long du chevet ou dossier du lit, & passant dans une poulie simple, arrêtée ou tenduë par un petit poids, pour soûtenir le cordon en état qu'il ne sorte pas des poulies. Si l'on suppose le rideau tiré au point A, & que le dernier anneau qui porte le ri-



leau, & qui eſt en A, ſoit attaché au cor-
lon ; en tirant ce cordon qui paſſe en de-
lans le long de la poulie E horiſontale, le
ideau viendra au point C, & en tirant
'autre cordon, il retournera au point A :
inſi on tirera le rideau ſans le déchirer,
ou le ſalir par les mains, ni abattre l'im-
ériale, comme il arrive quelquefois ; &
n faiſant la même choſe à l'autre côté
lu lit, l'on aura une commodité qui eſt
plus eſſentielle qu'elle ne l'eſt aux ri-
deaux des fenêtres, que l'on peut tirer plus
aiſément, parce que la tringle eſt droite,
dont la plûpart ſe peuvent blanchir étant
de toile.

FIN.

APPROBATION.

J'Ay lû par l'ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux un Ouvrage intitulé : *Traité des Forces mouvantes par Monſieur de Camus, Gentilhomme Lorrain.* Je l'ay trouvé utile pour la pratique des Arts, & j'ay crû qu'il pouvoit être imprimé. Fait à Paris ce dixiéme jour de Juin l'an mil ſept cens vingt-deux.

N. SAULMON.

PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS par la grace de Dieu Roi de France & de Navarre : A nos amez & feaux Conſeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de nôtre Hôtel, Grand-Conſeil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra, Salut. Nôtre bien aimé le Sieur *D. C* *** Nous ayant fait remontrer qu'il ſouhaiteroit faire imprimer & donner au pu-

blic un Ouvrage qui a pour titre : *Traité des Forces mouvantes, de la compoſition du Sieur de Camus, Gentilhomme Lorrain*, s'il Nous plaiſoit lui accorder nos Lettres de Privilege ſur ce néceſſaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter ledit Sieur Expoſant, Nous lui avons permis & permettons par ces Preſentes de faire imprimer ledit Traité des Forces mouvantes en tel volume, forme, marge, caractere, conjointement ou ſéparément, & autant de fois que bon lui ſemblera, & de le faire vendre & débiter par tout nôtre Royaume, pendant l'eſpace de huit années conſécutives, à compter du jour de la datte deſdites Preſentes. Faiſons défenſes à toutes ſortes de perſonnes de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de nôtre obéïſſance ; comme auſſi à tous Libraires, Imprimeurs & autres, d'imprimer, faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Traité des Forces mouvantes ci-deſſus expliqué en tout ni en partie, ni d'en faire aucuns extraits, ſous quelque prétexte que ce ſoit, d'augmentation, correction, changement de titre ou autrement, ſans la permiſſion expreſſe dudit Sieur Expoſant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiſcation des Exemplaires contrefaits, de quinze cens livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, l'autre tiers audit Sieur Expoſant, & de tous dépens, dommages & intérêts ; à la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, & ce dans trois mois de la datte d'icelles : que l'impreſſion de ce Livre ſera faite dans

nôtre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & en beaux caracteres, conformément aux Réglemens de la Librairie; & qu'avant que de l'expoſer en vente, le Manuſcrit ou Imprimé qui aura ſervi de copie à l'impreſſion dudit Livre, ſera remis dans le même état où l'approbation y aura été donnée, ès mains de nôtre très-cher & feal Chevalier Garde des Sceaux de France, le Sieur Fleuriau Darmenonville, & qu'il en ſera enſuite remis deux Exemplaires dans nôtre Bibliothéque publique, un dans celle de nôtre Château du Louvre, & un dans celle de nôtredit très-cher & feal Chevalier Garde des Sceaux de France le Sieur Fleuriau Darmenonville; le tout à peine de nullité des Preſentes: du contenu deſquelles Vous mandons & enjoignons de faire joüir ledit Sieur Expoſant ou ſes ayans cauſe, pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie deſdites Preſentes qui ſera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin dudit Livre, ſoit tenuë pour duëment ſignifiée, & qu'aux copies collationées par l'un de nos amez & feaux Conſeillers & Secretaires, foy ſoit ajoûtée comme à l'Original. Commandons au premier nôtre Huiſſier ou Sergent, de faire pour l'éxecution d'icelles tous Actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant Clameur de Haro, Chartre Normande & Lettres à ce contraires; CAR tel eſt nôtre plaiſir. DONNE' à Paris le vingt-ſixiéme jour du mois de Juin, l'an de grace mil ſept cens vingt-deux, & de nôtre Régne le ſeptiéme.

CARPOT.

Il eſt ordonné par l'Edit du Roi du mois d'Août

1686. & Arrêts de ſon Conſeil, que les Livres dont l'impreſſion ſe permet par Privilege de Sa Majeſté, ne pourront être vendus que par un Libraire, ou un Imprimeur.

Regiſtré ſur le Regiſtre V. de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, page 129. N°. 148. *conformément aux Réglemens, & notamment à l'Arrêt du Conſeil du* 13. *Août* 1703. *A Paris le* 2. *Juillet* 1722.

Signé, DELAULNE, Syndic.

FAUTES A CORRIGER.

Page 1. *ligne* 2. que, *lisez* quand.
p. 26. *l.* 12. poids, *l.* point
p. 27. *l.* 5. C, effacez d'A, puis
ibid. *l.* 13. d'A, *l.* du
p. 29. *l.* 14. ajoûtez à la marge fig. 15.
p. 33 *l.* 20. donc, *l.* d'où
p. 38. *l.* 17. moins, *l.* plus
p. 40. *l.* 20. corps, *l.* coup
p. 49. *l.* 18. vers, *l.* moins
p. 55. *l.* 18. air peſant, *l.* moins peſant
ibid. *l.* 20. remonte, *l.* deſcend
ibid. *l.* 24. le fait baiſſer, *l.* pénetrer au-deſſus
p. 56. *l.* 7. monte, *l.* deſcend
ibid. 16. ſe leve, *l.* baiſſe.
ibid. *l.* 19. ſe leve, *l.* baiſſe
p. 59. *l.* 3. l'équilibre, *l.* l'éguille
ibid. *l.* 12. ajoûtez à la marge fig. 29.
p. 77. *l.* 15. tombe, *l.* tom[illegible]
p. 78. *l.* 10. effacez fait
p. 85. *l.* 4. deſſus, *l.* deſſous
p. 87. *l.* 18. point d'appui, *l.* levier
p. 88. *l.* 23. donc, *l.* d'où
p. 110. *l.* 6. ſoûtenu, *l.* ſoûtenuë.
p. 124. *l.* 3 ajoûtez à la marge fig. 26.
p. 152. *l.* 9. ſous, *l.* ſans
p. 158. *l.* 25. coup, *l.* corps
p. 163. *l.* 11. empêche, *l.* empêcha
p. 181. *l.* 26. effacez de ces autres
p. 206. *l.* 3. après gouvernail, ajoûtez ne
p. 212. *l.* 10. balle, *l.* bille
p. 219. *l.* 6. ajoûtez à la marge fig. 6.
p. 263. *l.* 19. ajoûtez fig. 11.
p. 377. *l.* 4. ajoûtez fig. 14.
p. 280. *l.* 7. il, *l.* elles
p. 282. *l.* 18. ajoûtez à la marge fig. 15. & fig. 16.
p. 284. *l.* 13. 24. & 25. ajoûtez fig. 17. 18. & 19.
p. 288. *l.* 28. minute, *l.* ſeconde
p. 296. *l.* 4. ajoûtez à la marge fig. 21.

p. 301. fig. 17. ajoûtez fig. 24. & fig. 25.
p. 302. *l.* 1. dérive, *l.* de dérive
p. 310. *l.* 19. ſur, *l.* ſous. C, *l.* E
p. 314. *l.* 6. de recharge, *l.* de rechange.
p. 358. *l.* 14. le rendent, *l.* retardent
p. 349. *l.* 24. comporte, *l.* emporte
p. 361. *l.* 14. vîtes, *l.* juſtes
p. 376. *l.* 7. ſeroit, *l.* ſera
p. 430. *l.* 12. pilon, *l.* piton
ibid. l. 26. banc cié, *l.* balancier
p. 431. *l.* 23. la botterie, *l.* barterie
p. 433. *l.* 24. la fourche B, *l.* D
p. 440. *l.* 13. au point C, *l.* E
p. 451. *l.* 3. ou, *l.* &
p. 459. *l.* 24. fotre, *l.* forte.
p. 491. *l.* 23. chaque charuë, *l.* cette
p. 494. *l.* 6. corde, *l.* coudée
ibid. l. 21. tronc, *l.* trou.
ibid. l. 27. tronc, *l.* trou.
p. 496. *l.* 20. plus, *l.* moins
p. 501. *l.* 27. toiſe, *l.* entretoiſe
p. 513. *l.* 2. paroiſſent, *l.* paroiſſe
ibid. l. 3. étoient, *l.* étoit
p. 520. *l.* 3. après pour, ajoûtez caches
p. 525. *l.* 17. lorſqu'elle, *l.* lorſqu'il

Avis au Relieur.

ON coupe les feüilles des Planches en deux, ſuivant les points imprimez pour les marges.

La premiere où il eſt marqué en haut, 1. ſe met page 56. la deuxiéme marquée 2. page 192. la troiſiéme page 298. la quatriéme page 428. Les quatre autres cinq, ſix, ſept & huitiémes à la fin, d'ordre, comme elles ſont marquées.